

2024 年度版部誌

地学はじめますか？



目 次

はじめに

- 01 目次
- 02 部長・顧問挨拶
- 03 地学部の歴史

巡検記

- 04 「2024 春合宿」 小林 縞（高2）
- 07 「2024 夏合宿」 小林 縞（高2）
- 09 「富井鉦山巡検記」 都筑亮佑（中2）
- 10 「長瀨巡検記」 南出賢亮（高1）
- 11 「砂金甲子園参加記」 内田拓人（高2）

分野別記事

- 13 地質分野記事①「地質班の活動紹介」 守田 叶佑（高1）
- 14 地質分野記事②「柱状節理再現実験」 守田 叶佑（高1）
- 17 水文分野記事①「水文班の活動紹介」 内田 拓人（高2）
- 18 水文分野記事②「おとめ山公園における湧水の薬品測定及び大腸菌調査」 内田 拓人（高2）
- 21 天文分野記事①「天文班の活動紹介」 安原 篤伸（高1）
- 22 天文分野記事②「プラネタリウム製作について」 安原 篤伸（高1）
- 24 気象分野記事①「気象班の活動紹介」 野中智彰（高2）
- 25 気象分野記事②「気象観測機器コンテスト」 野中智彰（高2）
- 27 気象分野記事③「雲発生と雲発生実験について」 大山恭佑（高1）
- 29 気象分野記事④「台風から逃げるには」 上村 應介（中2）

おわりに

- 30 編集後記

※表紙：田島 結人

部長挨拶

部長 内田拓人

部誌をお手にとりいただきありがとうございます。はじめまして、部長の内田です。突然ですが、皆さんは地学と聞いて何を思い浮かべますでしょうか。

地学は地球惑星科学ともいいその名の通り地球そのものについて、ひいては宇宙まで扱う最もスケールが大きい分野でありそのため、おおざっぱにわけると地質、水文、天文、気象、さらに分けて化石、鉱物、…さらに分けて恐竜、貝、…さらに分けて、…というように地学が扱う範囲の中でも数えきれないほど分野があります。そのため地学が好きで地学部に入った人でも好きなことは十人十色で、一人一人異なっています。そのため地学部の合宿や巡検を含む日々の活動の中で、お互いの好きな分野に触れ合いながらさまざまな事象や場所などを観察したり考えたりすると、自分の分野からだけでは得ることのできない新しいさまざまな視点を得ることができ、それで新たな地学の面白さというものを知っていくことをできてきたと思います。地学部の文化祭展示「地学ははじめますか？」でもそのような新たな気づきによる面白さを感じられるように工夫が凝らされています。この部誌や展示が、皆様が地学という分野に少しでも興味をもつきっかけとなれば嬉しいです。

顧問挨拶

7月に行った地学部合宿では、新潟県妙高山近くの少年自然の家に宿泊しました。幸い晴天に恵まれ、私たちの生活圏のなかではなかなか見られないような満点の星空を見ることができました。人生で一番の星空だったという生徒も多かったようで、「この星空の中にいるとなんだか怖くなってくる」という印象的な言葉も聞かれました。この言葉に、少し大げさな解釈を加えるとすれば、宇宙の広さの一端を垣間見ることによって、自分という存在のあまりの小ささに気づき、これまでの価値観や、自分がこの世界に立つ足場が揺らいだということなのかもしれません。それは翻って、自分の中で世界が拡張された瞬間でもあります。発達したテクノロジーが提供する便利な人工物に取り囲まれ、居心地の良さにひたすら浸って視野を狭めてしまいがちな私たちの日常では、そのような実感を得る機会がどんどん少なくなっているように思われます。もちろん、ひとたび大規模な地震や火山噴火などが起これば、当事者は否応なくその事実を突きつけられるわけですが、私たちは、心安らかな日常を保つために、あえて私たちの小ささから目を逸らし、あるいは忘れようとしているという側面も否定できないのではないのでしょうか。

想像力を豊かにして地学的な事物に接することは、時間・空間スケールの跳躍を私たちにもたらします。数億年前の生き物、数億km先の天体、人間の力が及ばない自然現象…。南海トラフ巨大地震が連日話題に上った夏休みも明け、二学期という日常が始まったこの機会に、人間の小ささを思い出し、そしてまた、この時間・空間的な広がりの一部を私たち自身が構成しているのだという事実思いを巡らせる。そんなきっかけづくりを、ほんの少しだけでも、地学部の展示が担ってくれることを願っています。

地学部の歴史

※巡検や講義は、誌面の都合上省略しました。ご了承ください。

二〇一八	・ 第四十回東京都高等学校文化祭総合閉会式にて部員が高文連会長賞受賞
二〇一七	・ 日本古生物学会高校生ポスターセッションで優秀賞受賞
二〇一六	・ 第三十九回東京都高等学校総合文化祭閉会式にて部員が高文連会長賞を受賞 ・ 国際地学オリンピックで金メダル受賞
二〇一五	・ 地学オリンピック本選五名出場 ・ 一名が優秀賞 ・ おとめ山プロジェクト 最優秀賞
二〇一四	・ 古生物学会 最優秀賞受賞 ・ 地学オリンピック本選八名出場 ・ 第三十六回東京都高等学校文化連盟会長賞受賞
二〇一三	・ 「新宿区おとめ山公園の湧水と周辺地下水との関係」奨励賞受賞 ・ 南極においてSQM観測開始
二〇一三	・ 地球惑星科学連合大会 参加 ・ 気象水文班 奨励賞 受賞
二〇〇八	・ 「地学部」に昇格 ・ 本格的に班に分かれ活動開始
二〇〇七	・ 地学同好会 設立

二〇一九	・ サイエンスキャッスル関東大会にて部員二名が優秀ポスター賞受賞
二〇二〇	・ 第八回気象観測機器コンテストに参加
二〇二一	・ 日本地球惑星科学連合(JGSD)二〇二一年大会で優秀賞を獲得 ・ 第五十六回東京都公園協会賞で最優秀賞を受賞
二〇二二	・ 部員三名が日本地学オリンピックで最優秀賞(日本代表)、銀賞、銅賞を受賞 ・ 国際地学オリンピックで金メダル受賞 ・ 第十一回気象観測機器コンテストでチャレンジ賞受賞 ・ 科学技術チャレンジ(SEC)の敢闘賞受賞 ・ 日本天文学オリンピックで部員が最優秀賞及び銀賞を獲得
二〇二三	・ 部員が水未来会議 2023 に参加 ・ 部員が IOAA2023 で世界三位を受賞
二〇二四	・ 日本地球惑星科学連合(JGSD)二〇二四年大会で優秀賞を獲得 ・ 第十三回気象観測機器コンテストに参加

今後の地学部の活躍にご期待あれ!

2024 年春合宿記事

小林 縞 (高2)

今年の地学部の春合宿は伊豆大島へ2泊3日で訪れました。朝の8時に竹芝港に集合し出発しました。船酔いすることもなく無事元町港に到着し、最初に地層大切断面を訪れた。伊豆大島の観光名所としても知られ、地学的にも一度は訪れてみたいスポットである。「バームクーヘン」とも呼ばれ、高さ 30m、長さ 600m にも渡って広がるこの地層は褶曲のように見えるが、実は起伏ある地形に沿って堆積した土砂が曲がっていることによるものであり、部員同士での会話もはずんで良い始まりとなった。



地層大切断面 通称「バームクーヘン」



トウシキ海岸

続いてトウシキ海岸では、タフコーンと呼ばれる凝灰岩丘を遠目に見ながら、海岸まで降りていき、露頭を近くで観察した。さらにバスで数十分いくと、ポツンと島が一つそびえ立っているのが見える。これは筆島と呼ばれ、1000m 級であったと推定されている筆島火山の火道で冷えて固まった玄武岩が海による侵食で外側がなくなり頑丈な内部が露出してできたことを、50 枚以上ある岩脈を背景に実際にこの目で見て学んだ。

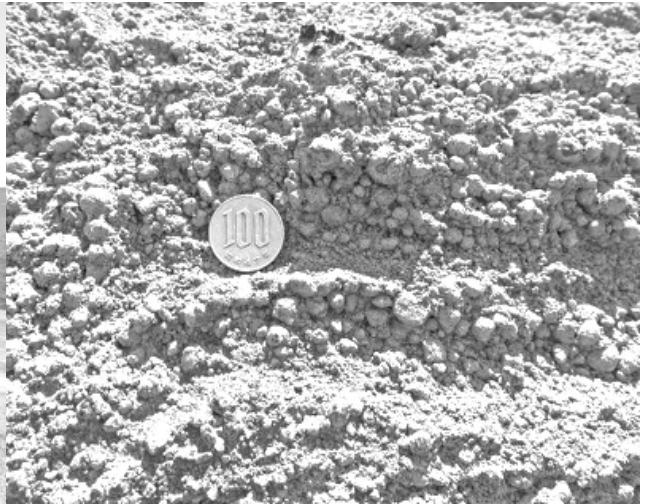
また近くにあるカキハラ磯ではボムサッグの不思議な地形を見ながら、火山豆石を探し、先生から助言をもらいながら部員で地形のでき方を考えた。1 日目の最後には溶岩流遊歩道と呼ばれる溶岩の流れた場所を見にいきました。ここでは溶岩樹形も見ることができ、去年の合宿などで見て知っていた部員も多かったのですがすぐに気づくことができました。溶岩の上を歩いていくと靴の裏が削れていき、アア溶岩のトゲトゲ感を感じることができました



筆島



ボムサッグ



火山豆石

2 日目は、三原山を訪れた。お鉢巡りをしたり、黒いスコリアで覆われた裏砂漠（日本で唯一「砂漠」の名が冠された場所）を見学したりする予定だったのだが、到着時点で山頂入り口はすでに雲がかっており、ほどなく雨も降りだしたため、裏砂漠にはいかず、山頂を一周して戻ってくるという計画に変更した。山頂入り口から平坦な道を進んでしばらくすると、縄状溶岩が見えるところへ到着した。この縄状溶岩は粘性の低いパホイホイ溶岩と呼ばれ、1777~92 年に三原山を形成した「安永の大噴火」で形成されたと考えられている。高い溶岩の岩に登りながら周囲を観察した。さらに頂上にむかって歩いている間に数カ所避難壕を見ることで、三原山が活火山であることを、身をもって実感しながら、噴火したらどうなるかなどを話しながら登っていった。山頂につくとすでに数メートル先は見えないほどの霧と雨で火口を見ることはできず、三原山で有名なゴジラの形に見える岩がより気迫を増していた。それ以上の見学を断念し、その場で急遽予定を変更し、三原山温泉に行くことにした。温泉では、三原山の広大な景色を眺めながら、伊豆大島の火山活動を感じられることができてよかった。



溶岩遊歩道



三原山



縄状溶岩

3日目では、まず初めに宿の近くにある大金沢砂防ダムを訪れた。この砂防ダムは、大雨の時に、樹木などの大きなものを右の写真のようなもので止めて下流へ流れないようにするようだ。またこのダムは火山の噴火の時には、溶岩の流れを逃すことにもなる。ここだけではなく、街中には大きく作られた流路が設置されていて、島ならではの実感した。



大金沢砂防ダム

続いて長根浜というところへ行った。ここはジオサイトにもなっており、三原山の外輪山で割れ目噴火が起こった時にV字谷に沿って土砂や岩石と一緒に溶岩が流れて固まったものであり、岩石が削られて溶岩が残ったものが、溶岩岬として残っている。



赤禿



栈橋として利用されていた溶岩岬

その次に訪れたのは赤禿と呼ばれる赤いスコリア丘である。これがどのくらい赤いかというと海城の校舎のえんじ色くらいです。赤禿は約3400年前、マグマが勢いよく噴き上がり火口の周りに急速に降り積もってできたものであり、噴き出したスコリアは高温のうちに空気に十分触れたため、酸化して赤さび色になっています。

その後、野田浜・乳ヶ崎と呼ばれるところへ行き、もともとあった島を飲み込むようにしてできた伊豆大島の火山活動について考えた。そして最後に、泉津の切り通しの近くにある神ノ根の潮吹きと言うものを見に行った。潮吹きは、海面の高さにある洞窟に波が打ち寄せる際に、空気が圧縮されて音を出し、海水が勢いよく空中に吹き上げられる現象である。このような現象を見たことがある部員は少なく、伊豆大島の合宿の最後にとっても貴重な体験だった。

この合宿は自分が計画した初めての合宿であったため、不手際もあったが、まず無事に終わってよかったと思う。伊豆大島は東京都に属しており、東京の竹芝からジェット船を使えば2時間程度でいけるが、意外と行ったことがない人が多いと思う。しかし、伊豆大島には、火山による豊かさを感じられるところが多く存在しており、地学にあまり詳しくなくてもわかるようにホームページなどがしっかり作られているのでどなたも機会があればぜひ訪れてみてほしい。

2024 年夏合宿記事

小林 縞 (高2)

今年の夏合宿では富山、新潟、長野と三県にわたって主に水文、天文、地質の範囲で学んでいった。東京駅に集合し、北陸新幹線で黒部宇奈月温泉駅へと向かった。到着してバスで数分、はじめの湧水に到着した。ここは黒部川扇状地湧水群と呼ばれ、街中に溶け込むように何箇所も湧水があり、中には生活用水として利用されているものも数箇所存在する。生活用水では段々に上から清潔なものから使っていく、下の方では比較的汚れているものを洗うようだ。部員達は湧水を直接触れ、飲むことで、その冷たさや綺麗さに驚かされた。続いてバスの移動で訪れた道の駅では巨大なヒスイが展示されており、その大きさにどのように運んだか、どうして見つけれられたかなど考えながら周りに置かれている他のヒスイについての展示をみた。また、ここでは、近くにいらっしゃったボランティアの方にヒスイの見つけ方などを教わり、ヒスイ海岸へといき意気込んで向かった。しかしながら、それと言ったものを見つけることができず、国立妙高自然少年の家へと向かった。初日は室内、2日目はキャンプ泊であり、2日とも夜には星が見られ、都会では見られない数の星々、天の川、そして10回ほどの流れ星と自然の雄大さを感じながら夜を明けた。2日目は、ラジオ体操から始まり、準備を整え、フォッサマグナミュージアムへと向かった。ミュージアムではヒスイや糸魚川石などの石の展示、元々二つに分かれていた日本



生活用水として利用される湧水

が火山活動などにより深さが 9000 メートルに及ぶまで隆起した仕組みなどについて理解した。フォッサマグナパークでは、数年前と比べ露頭での地質の境が見えにくくなっているが、それも含め変化を観察するための場所がジオパークであると教わった。そしてその後1日目のリベンジで再びヒスイ海岸へいき、今回は1日目と比べるとヒスイを見つけることができる部員が増え、博物館に行ったかいたのではなかったのかと思う。そして最後に苗名滝へ行き、細い道を登りながら滝が流れ落ちている岩の不思議な形に神秘性を感じた。この苗名滝は日本滝百選にも選ばれており、その水量は春になると雪解け水が加わり、さらに増えることでより迫力が増すのではないかと感じた。



展示されていた巨大ヒスイ



日本滝百選苗名滝

最終日は予定を変更し、初めに妙高高原ビジターセンターへ訪れ、妙高山について四季の変化や妙高山の成り立ちなどを勉強し、その後ビジターセンターの外にある遊歩道から妙高山を一望した。続いて野尻湖ナウマンゾウ博物館へ行った。この博物館では、野尻湖周辺で見つかったナウマンゾウやオオツノジカ、他の動物の化石やそれらの骨から作られた骨器、石器などを見学し、さらに映像を流しているコーナーでは、現在も定期的に地元の人達を交え発掘作業を続けていることなどを知った。さらに近くに野尻湖もあったため歩いて向かい、その美しい風景を見たのち、大王わさび農場へ向かった。このわさび農場では、わさびを育てるために欠かせない綺麗な湧水を観察し、飲み、湧水に足をつける体験をした。またその湧水と一級河川が合流する際に温度差によりしばらくまじらないという二つの川を見て自然の不思議さを感じた。それぞれわさびソフトなど、わさび商品を楽しみ自然が育むわさびのおいしさを味わって今回の夏合宿の全行程を終了し、東京への帰路へとついた。

今回の合宿では、都会には感じられない自然の豊かさを肌で感じる機会が多く、終始きれいな水ばかり見ていたように感じる。また、星空はこれまでの合宿や巡検では見たことがないくらい空が透き通っていて、初参加の中1も含め全部員に印象を与えるものではなかったかと考える。合宿の最後、高2はコロナ禍で中学生のうち合宿が行えていなかったため、合宿のできることへ感謝するよう高2から高1以下の部員へ挨拶があった。今回も含め合宿は親御さんや顧問の先生方、現地で地学的財産を保護、伝えている方々のおかげで行えていることを理解した上で、今後も日常の生活中や合宿、巡検で地学的な視野を培っていくことが人生をより豊かにしていくと考える。



妙高高原ビジターセンター



野尻湖ナウマンゾウ博物館



大王わさび農場のわさび栽培

富井鉦山巡検記

都筑亮佑（中2）

■はじめに

富井鉦山のある栃木県は、日本でも有数の紫水晶(通称アメジスト)の産地です。日本には、一部の人しか知らない鉦山が何かと多いわけですが、富井鉦山は、インターネットなどにも情報がたくさん載っており、かなり有名な鉦山といえます。そのため、かなり取り尽くされてしまっているのですが、宇都宮駅からバスに乗り、そこかきで1時間ほどという、鉦山の中では比較的交通の便が良い？ところにありますので、機会があればぜひ行ってみてください！

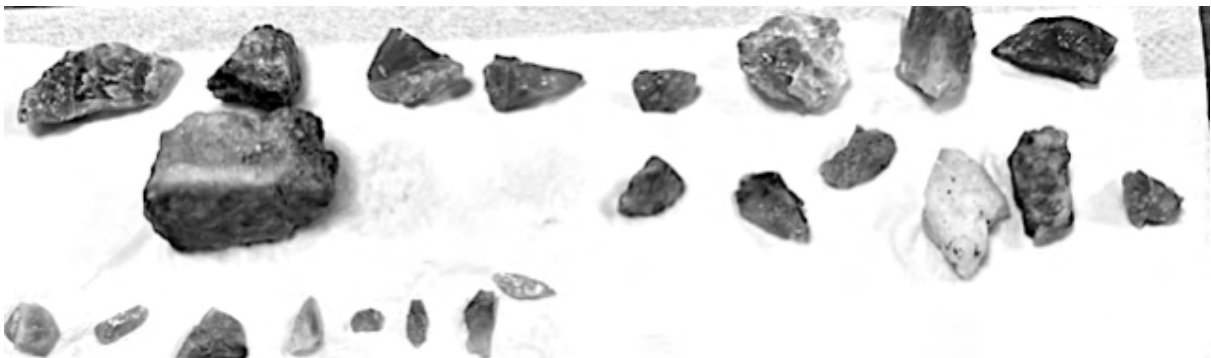
■紫水晶

紫水晶は、水晶に鉄が微量に含まれることによって、色が透明から紫色に変化したものです。では、なぜ栃木県で紫水晶がよく取れるのでしょうか。理由は主に3つあり



ます。1つ目は、地質構造によるものです。栃木県は、日本の中央構造線に近い位置にあり、この地域には多くの断層や亀裂が存在します。これらの割れ目は、地下の深いところから熱水が上昇する経路を提供し、石英が成長する環境を形成します。2つ目は、火山活動によるものです。栃木県には那須火山帯があり、過去に活発な火山活動がありました。火山活動に伴う熱水作用や火成岩の存在が、石英が成長する環境を形成します。3つ目は、適正な圧力と温度条件によるものです。石英は、主に熱水によって形成されます、栃木県は、適度な温度と圧力が維持されているらしく、水晶が成長するのに適しているらしいです。これは正直よくわかりませんが、主にこの3つの理由によるものです。最後に、富井鉦山では、結晶の綺麗なものこそ取れなかったですが、紫水晶自体は取れました。下の写真です。楽しいのでぜひみなさんも行ってみてください！

↓採れた紫水晶



長瀬巡検記

南出賢亮（高1）

日本地質学発祥の地と称され、日本列島形成における重要な地質資源を観察できる長瀬。地学部では6月9日、地学の聖地の1つともいえる長瀬で巡検を行いました。

秩父鉄道皆野駅に09:20集合。5つのジオサイトを徒歩で巡り、埼玉県立自然の博物館に至る行程です。歩く距離が長く、なかなかタフな行程でした。

まずは、前原の不整合へ。ここで観察できるのは、約2億年～約1億5000万年前(ジュラ紀)の秩父帯の頁岩と、約1700万年前(新第三紀)に誕生した古秩父湾の礫岩や砂岩が接する不整合です。つまり、ジュラ紀に海底で堆積した地層が地殻変動により隆起し、地上で風化侵食を受けたのちに再び沈降して新第三紀の地層が堆積し、再び隆起して今に至るということです。筆者自身、もともと不整合という言葉は知っていましたが、実物を観察したのは初めてのことで、とても見応えがありました。また、荒川に面した突端部には牡蠣の化石があり、当時浅い海が広がっていたことを示しています。



次に訪れたのは栗谷瀬橋の蛇紋岩です。荒川の川縁に蛇紋岩が露出しています。蛇紋岩はかんらん岩が水と反応してできる岩石で、石綿(アスベスト)が含まれています。大量に吸い込むと肺がんの原因になる、アレです。ちなみに、蛇紋岩は風化しやすく地滑りを引き起こしやすいので、付近を走る秩父鉄道は蛇紋岩地帯を避けるため建設ルートの変更を余儀なくされています。

続いて、紅簾石片岩とポットホールです。産出の稀な深紅色の岩石である紅簾石片岩の露頭が目見えます。岩の上にはポットホール(甌穴)もあります。

その後は岩畳、虎岩と進み、県立自然の博物館では学芸員の北川氏よりゾウやパレオパラドキシアなどの化石についてご教示いただきました。この場を借りて深く御礼申し上げます。大地の成り立ちや日本列島の形成がわかる古い岩石や地層、珍しい変成岩、海だった時代の痕跡など、長瀬には「ジオい」場所が多くあります。東京からもアクセスのよい長瀬へ出かけてみてはいかがでしょうか。

砂金甲子園参加記

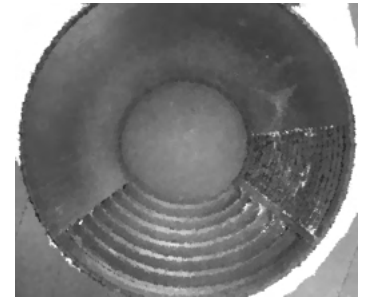
内田 拓人 (高2)

■はじめに

7/27,28 に身延の湯の奥金山博物館で開催された砂金掘り大会と砂金甲子園に海城地学部として初めて参加をしました。

まずそれぞれの大会についてですが、どちらも砂金掘りの腕を競う大会です。砂金掘り大会が全年代の人に参加できる個人戦なのに対して甲子園の方は学校対抗のチーム戦という違いがあります。

次にこの大会ではパンニングというやり方で砂金を採るのですが、それがどのようなやり方なのかを簡単に説明すると、右図のような皿で砂の中から砂金とその他の砂の比重(水とその物体の密度の比の値)の違いを利用して砂金に比べ比重の小さい砂を捨てて砂金だけを残して採るというものです。



体験展示で体験ができるので、興味があればぜひやってみてください!!

■1日目

前泊を渋って当日の始発あずさに乗ったのですが、そこで偶然同じく出場校の早大学院と逗子開成の人たちと同じ車両になり、驚きました。会場の博物館に着くと学校ごとにテントが用意されており、海城という紙を貼られたテントを見て、「来たなあ」という実感とともにやる気が出てきました。でも周りを見渡すと大会常連の学校ばかりで少し怖かったです。



しばらくすると開会式が始まり、博物館のゆるキャラの「もーん父さん」の太鼓で砂金掘り大会が始まりました。中学生はジュニア部門、高校生は U40 部門で競技に参加したのですが、初参加ということもあり、みんな緊張していました。自分は時間を気にしすぎてパンニングが雑になったことで大量ロストをしてしまい、逆にタイムが伸びてしまうことになってしまいました。反省...

閉会式では、優勝者が優勝トロフィーとともに、副賞として野菜をもらっていたのが新鮮で面白かったです。

■2日目

いよいよ砂金甲子園の当日になりました。宿から博物館まで歩いて向かう道では、開会式でする代表挨拶がしっかりとできるか不安すぎて死にそうになっていました。会場について他校のテントを偵察したりしていたら、すぐに開会式が始まりました。この日も「もーん父さん」の太鼓で始まったのですが緊張であまり開会式の内容は覚えていません...

開会式が終わってテントに帰ったら一息つく暇もなく学校紹介が始まりました。学校紹介なのに学校の歴史を語っていたのは自分達だけだったので、少し場違い感を一人感じてしまい、悲しかったです。しかし、緊張していた割にはきちんと喋れて安心しました。学校紹介が終わるとすぐに競技が始まりました。砂金甲子園は、バケツリレー方式で全員が参加する団体戦と、選ばれた精鋭5

人が参加する個人戦の2部制で行われます。

初めに行われた団体戦では、40分で15回パンニングをしますが、全体の時間配分に失敗した結果10位でした。

団体戦が終わると次の個人戦までしばらく時間があつたので、売店でかき氷を買ったりして暇をつぶしていました。

しばらくするとまた集合がかかりついに個人戦が始まりました。個人戦は5戦全てでパンニング皿が違うのですが、初めて実物を見るパンニング皿ばかりで、パンニング皿といってもさまざまな種類のものがあるのだということを知れて面白かったです。自分は大將として5番目に競技をし、スチールパンというギザギザがないパン皿に当たったのですが、やり方を教えてもらっていたおかげで9粒とることができ、4位でした。一粒、瓶に入れそこねての9粒だったので、そこは残念でしたが、個人的にはミスをしなかった前日の一般大会の雪辱を果たせて嬉しかったです。

結果的には個人戦は8位と団体戦より順位を上げることができましたが、総合計では9位の市川に2点及ばず10位のままでした。

その後、閉会式は意外とあっさり終わり、電車までの時間に博物館見学や河原で石拾いをして時間を潰していました。

そこで大会の運営をされていたボランティアの方と仲良くなって砂金や翡翠とりの話をしながら帰宅しました。



チーム	個人戦	団体戦	総合
大 将	12 + 10	+ 55	77
神戸大学	20 + 10	+ 55	75
浪子隊	25 + 10	+ 26	51
桐 朋	30 + 10	+ 13	43
山崎学園	8 + 10	+ 43	51
高松学園	15 + 10	+ 42	57
大 井	10 + 10	+ 30	40
徳島大学	15 + 10	+ 32	47
徳島大学	10 + 10	+ 33	43
徳 島	7 + 10	+ 34	41
中 津	20 + 10	+ 41	61

■あとがき

まずはこの記事を読んでもらっていただきありがとうございました。今回地学部としては初めて砂金甲子園に参加しましたが、本校としては11年ぶりの参加でした。大会までに、参加する部員と何度も川に練習に行き、その成果を多少なりとも出せたのでよかったです。来年こそは今年の経験を糧にして順位を上げられるように頑張っていきたいと思いました。

この記事を読んで、砂金採りや砂金採り大会を面白そうだなと思っていただければ幸いです。なお砂金掘り大会は小学生でも参加できるので興味があればぜひ参加してみてください!!



左 競技に使った砂から砂金を取り出している様子
右 灘中高の人たちの石拾いの様子

地質班の活動紹介

守田 叶佑 (高1)

地質班の活動は主に以下の6つです。

○フィールドワーク

近隣の地質や地形の調査、化石の発掘、自然観察などを行います。実際に現場に出向くことで、地学の知識を実践的に学ぶことができます。地学実験・観察: 地球の物理的、化学的特性を調べるための実験や、顕微鏡を使った鉱物や岩石の観察などを行います。

○プレゼンテーション・発表

地学に関する研究成果やフィールドワークの結果をまとめ、学校内外で発表する機会があります。これにより、調査結果を他者に伝えるスキルも養われます。

○地学関連のイベント参加

地学に関する学会や講演会、他校との交流イベントなどに参加することがあります。

○模型作り

地形や地層、地球内部の構造などを模型で表現することで、視覚的に理解を深めることができます。

○地学関連の調査・研究

特定の地質問題や自然現象について調査し研究を行うことがあります。

地質班の活動紹介

地質班の活動を詳しく紹介しています。



柱状節理再現実験

守田 叶佑 (高1)

■柱状節理

地質班では主な活動の1つとして柱状節理の再現実験を行なっています。柱状節理とは火山から流れ出した溶岩がゆっくり冷え固まって、規則正しい柱のような割れ目のことを指します。これは、比較的厚い溶岩流が冷えて固まるとき、温度が下がって岩石の体積が収縮してできる角柱状の割れ目で、角柱の断面は六角形のことが多いですが、必ずしもそうではなく、四角形、五角形、七角形、八角形のものもあります。一般的には、時間をかけて冷えるほど太くなります。この柱状節理の代表例として以下のものが挙げられます。

一つ目は「**東尋坊**」です。この場所は約1300万年前に噴き出した溶岩が地中で固まり、地殻変動や日本海の荒波で削られこの写真のような柱状節理ができたといわれています。1kmにもわたる柱状節理は、朝鮮半島の金剛山、スカンジナビア半島にあるノルウェー西海岸、そしてここ東尋坊のみなのでとても貴重な場所です。



↑部員が訪れた時の様子

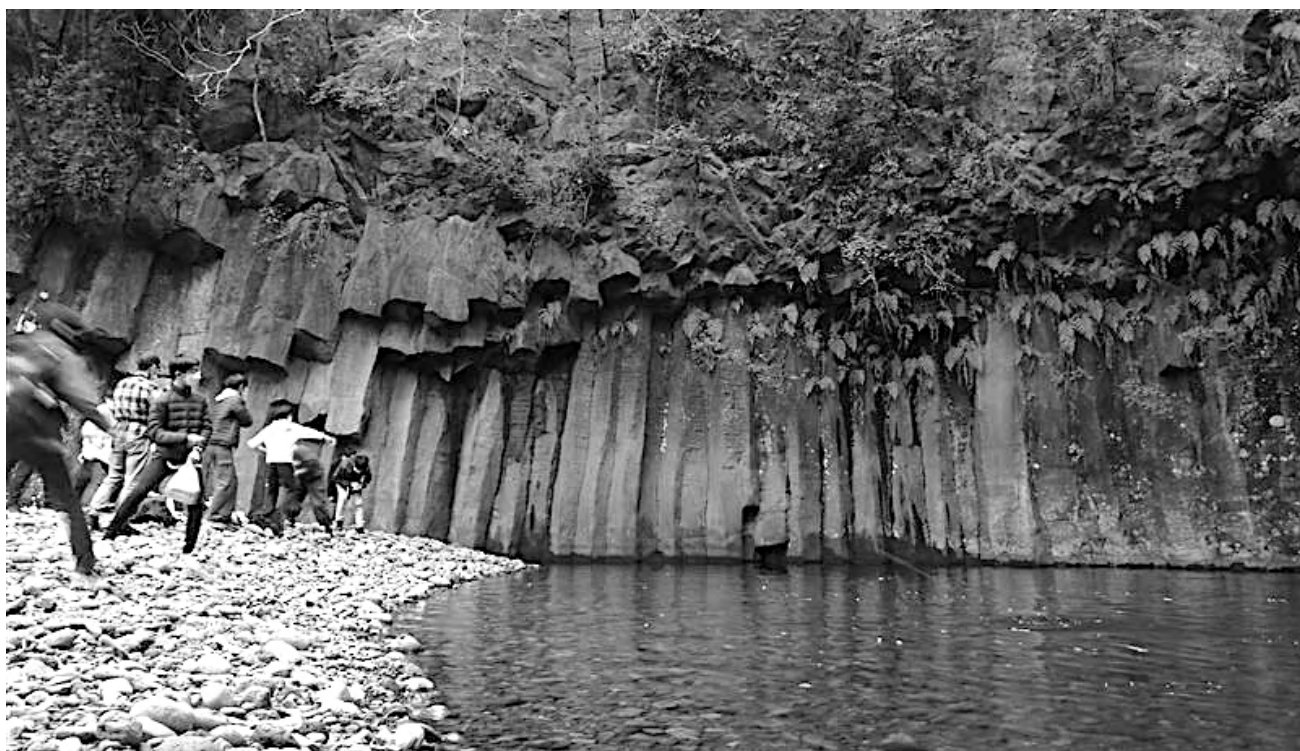
二つ目は**玄武洞**です。ここ玄武洞は約160万年前、西側の円山川を挟んで位置する二見山の噴火により噴き出した溶岩が冷え固まりできた岩石層です。時を経る過程で海や川に削られ、約6000年

前に柱状の岩壁つまり柱状節理が露出した場所です。また露出した柱状節理は採石が容易かつ円山川に面して輸送が容易だったため、江戸時代の玄武洞は採石場として利用され、現在の洞は江戸時代より人為的に掘り進められた際にできたものです。

またこの場所はブラタモリでタモリさんが来たことでも有名であり、去年の夏合宿で地学部も訪れました。



↑玄武洞 去年の夏合宿にて



↑屏風岩 去年の春合宿にて

■柱状節理再現実験

・概要

この実験は片栗粉を柱状節理と似たような割れ目を、片栗粉でつくる実験です。柱状節理は冷えたマグマが収縮することでできるのに対し、片栗粉の割れ目は、水分やアルコール分が蒸発することでできます。

・材料

- ・片栗粉
- ・水
- ・とうもろこしの粉

このように柱状節理の再現実験は比較的簡単な材料で行えます。

・作業過程

1. 水と片栗粉をさまざまな割合で容器の中で混ぜる。
2. 直射日光が当たる場所に数日間放置する。
3. 後日どのように片栗粉の表面が割れたかを確認する

・結果

有名な柱状節理のように綺麗な 6 角形がほとんどという結果にはならなかったが、ほとんどの割れ目が多角形でした。割合としては 6 角形が 1 番多くその次に 7 角形という形になりました。

・考察

今回の実験で、柱状節理は何もない自然条件のもとでは 6 角形が最も出来やすいと考えられました。つまり柱状節理においては 6 角形に割れることが一番綺麗な状態であるということです。しかし今回の実験では片栗粉しか使えずマグマの粘性による影響などを考慮できなかったため、次回からはこの点も考慮して実験を行いたいと思いました。

水文班の活動紹介

内田 拓人 (高2)

水文班では以下の3種類の活動を主に行っています。

■おとめ山公園

隣駅の高田馬場にあるおとめ山公園では新宿区唯一の湧水が湧いています。私たち水文班ではそのおとめ山公園をフィールドとし観測・研究を行っています。観測・研究それぞれについての詳細ですが、まず観測では16年間にわたって当番制で湧出量の観測を行っています。また公園の近くの井戸をお借りしての地下水位の観測も並行して継続的に行っています。

次に研究についてですが、水文班では実際に自分達で観測したデータを元にして湧水に関わる研究(おとめ山公園での水の湧き方など)を行ってきました。昨夏からは、園内三ヶ所での大腸菌及び薬品の測定も行い始めています。

過去の研究の詳細は右のQRコードから行くことができる地学部のHPにあるので是非ご覧ください。



■天然水

部員が日本全国から集めた天然水の飲み比べなどの活動を行っています。最近はずただの飲み比べをするのではなく、「いろはす」だけに絞ったり海外の水だけにしたりするなどテーマがある飲み比べ会も行っています。

■水文巡検

週末などに部活として地学的な場所を訪れる巡検のうち、湧水メインの巡検の企画・実施を行います。行き先は近場の明治神宮から静岡県富士宮市や柿田川湧水群など遠方にまで関東近郊のさまざまなところへ出かけています。



明治神宮



柿田川湧水群

おとめ山公園における薬品測定及び大腸菌調査

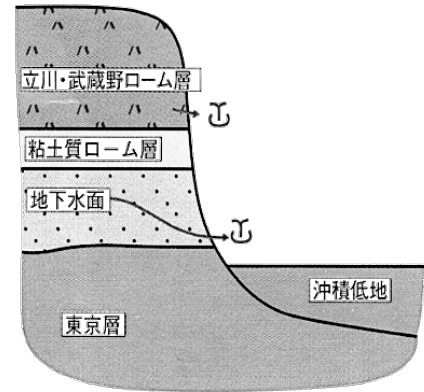
内田 拓人 (高2)

■はじめに

新宿区の高田馬場にあるおとめ山公園は神田川の崖線の上に位置しているため崖線式の仕組みで湧水が湧き出ており(右図)、新宿区唯一の湧水となっています。私たち水文班ではこのおとめ山公園をフィールドとして15年以上研究活動を行ってきました。

はじめに、このおとめ山を始めとする都市にある湧水は緊急時の水源など様々な利用の可能性があります。前提としてそれを利用するためには湧水の安全性を確認することが重要です。

それに関して、過去におとめ山では上水道からの漏水が湧水に混入していた事例があったことから下水道からの漏水も混入している可能性があると考え、大腸菌測定を行ったところ大腸菌が検出されました。この結果よりおとめ山の湧水には下水由来の水が混入しており、湧水中の大腸菌は下水道由来のものであるという仮説を立てました。そこでその仮説を検証することを目的として研究を行いました。

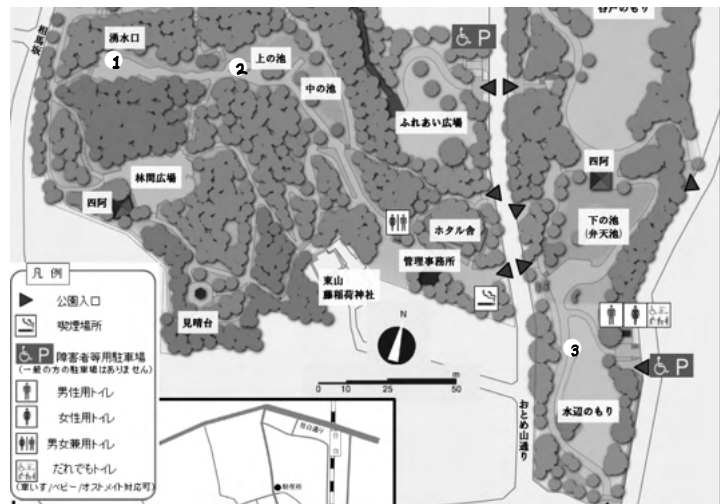


■試料採集

7月,10月,12月,3月の計4回。基本的に場所を変えずに3地点(①上流から湧出口、②上の池、③水辺のもり)で試料採集を行いました。

※12月の地点③及び3月の地点①ではやや上流の

地点で採集を行いました。



おとめ山公園地図(新宿区ホームページ・改)

※公園内の池には魚が生息している

■分析方法

今回薬品は数ある薬品のうち下水によく含まれているジフェンヒドラミン、クラリスロマイシン、カルバマゼピン、ベザフィブラートの四種類の薬品に絞り測定を行いました。

分析方法は試料をフィルターで濾し取り薬品成分を濃くした後にLS/MS/MS法(液体中の物質を分離させて物質ごとの重さを測れる方法)で分析を行いました。

また、大腸菌は元の試料から、薄めないものと10倍に薄めたものと100倍に薄めたものの三種

類の試料を作成し、大腸菌などをフィルターにくっつけ、培地で培養を行い目視観測でCFU(生きている菌の数を表す単位)を算出しました。

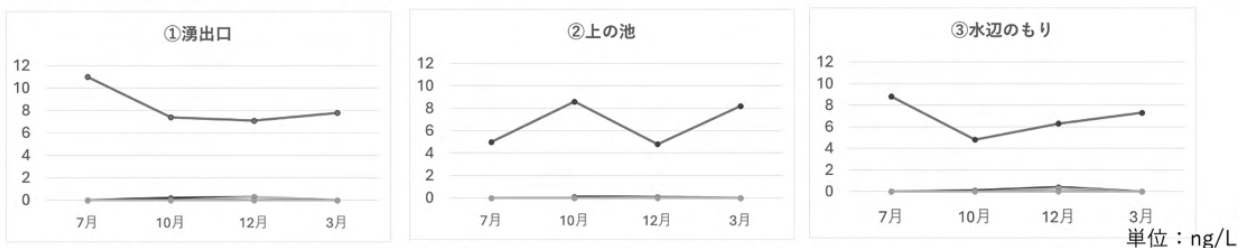
■結果

結果を下図に示します。

薬品測定

グラフでの色	ジフェンヒドラミン	クラリスロマイシン	カルバマゼピン	ベザフィブラート
使用用途	風邪薬, 鼻炎薬, 虫除けなど	中耳炎の薬など	てんかんの薬など	高脂血症の薬など
分解速度*	-	32%	5.4%	100%
下水内の濃度	1.53 μg/L	0.60 μg/L	0.15 μg/L	1.97 μg/L

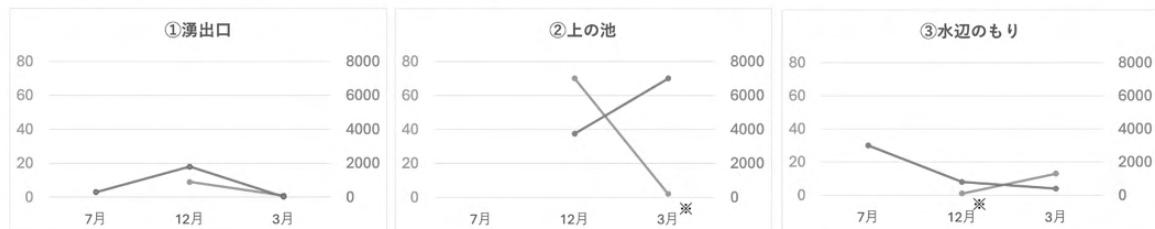
* 20日あたりの減少割合(%)を分解速度とした



・7月の②地点では虫除けの薬の成分が混入したため、ジフェンヒドラミンが極めて多く検出された。グラフでは省略した。

大腸菌調査

グラフでの色	大腸菌	大腸菌群
概要	大腸菌そのもののみを表す	乳糖を分解させガスを発生させる微生物全般を指す



左縦軸：大腸菌の量(単位：CFU/100 mL) 右縦軸：大腸菌群の量(単位：CFU/100 mL)

・データがない部分は未測定。10月は大腸菌関連の測定は行わなかった。

・7月の大腸菌群の測定は12月以降と異なるやり方で測定した。

※異なる地点で採集した(2.参照)

薬品測定ではカルバマゼピンが一年中検出されましたが、他の薬品はほとんど検出されませんでした。また大腸菌調査では②の上の池で最も多く大腸菌群が検出され、大腸菌も多く検出されました。

■考察

まず一分あたりのカルバマゼピンの量と湧出量の間には正の相関関係が見られました。これは薬品濃度が時期によってあまり変化をしないためだと考えられます。

次におとめ山の湧水に占める下水の割合を考察します。おとめ山(地点①)のカルバマゼピンの濃度は 8.3ng/L なのに対し先行研究より下水中のカルバマゼピンの濃度が 153.3ng/L とわかっている

のでそれを用いて湧水に含まれる下水の割合の最小値を求めると $8.3 \times 100 / 153.3 \div 5.4\%$ となり、おとめ山の湧水のうち少なくとも 5.4% は下水道の漏水由来の水だということがわかりました。

最後に漏水している下水管の位置について考察をします。まず、カルバマゼピン以外の薬品が分解されていることからおとめ山の湧水は滞留時間が長い湧水である可能性が高いとすることができ、それはおとめ山から遠い地点で漏水をしているからだと考えられます。

また、大腸菌は薬品が分解されるよりも先に死滅するのでおとめ山で検出された大腸菌は下水由来の大腸菌ではなく動物などによって現地で混入したものだと考えられます。

■今後の課題

今回は季節ごとの長期的な変動に注目して研究を行いました。数日などの短期間の変動を調査することはできなかったのが今後の課題とします。

参考文献一覧

- [1] 佐藤良介など(2012)新宿区おとめ山公園湧水の実態調査と浸透施設導入効果の検討(未公開)
- [2] 清水 彬光など(2018)解析雨量を用いた自然湧水の涵養域に関する考察-新宿区立おとめ山公園を例にして水門科学会誌
- [3] 高野雄紀など(2015),新宿区おとめ山公園湧水の湧出量の経年変化とその要因の推定 地下水学会誌
- [4] 鈴木泰我(2018) 東京都新宿区落合地域における水文地質的構造の推定-未刊行
- [5] 村橋 毅など(2021) Pharmaceutical concentrations and antimicrobial activity using hypersusceptible *Escherichia coli* lacking TolC component of multidrug efflux system in the Ayase River in Japan - Fundamental Toxicological Sciences
- [6] 岡部 直司など(2017),武蔵野台地水循環特性調査解析-都土木支援・人材育成センター年報
- [7] 米谷 貴志など(2012),地下浸透処理における下水処理水中残留医薬品類の消長に関する基礎的検討
- [8] 鈴木 俊也など(2010),多摩川流域の下水処理場における医薬品の存在実態



天文班の活動紹介

安原 篤伸（4年）

天文班の活動は主に以下の5つです。

■天体観測・天体写真撮影

毎年冬に天文イベントがあるときは学校で観測会を実施しています。また冬以外の時期にもズームなどを介したオンライン観測会なども行っています。

■プラネタリウムの作成

毎年文化祭で展示しているプラネタリウムの作成を行なっています。今年は中心にある投影機が壊れていたため、新たに作り直しました。

■その他文化祭展示の準備

他の文化祭展示も制作しています。今年は太陽系模型の展示を作り直しました。

■夜空の明るさ研究

プラネタリウム改良や予算の関係で停滞していましたが、文化祭終了後に再開予定です

■合宿時における天体観測

天気がいい時に限ってですが、合宿に行った際の夜では星空観測を行っています。普段見ることのできない三等星以下の比較的暗い星や、天の川を眺めることができます。今年は新潟の妙高に合宿に行き、「天の川を初めて見た」などとても感動している部員もいました。

天文班のページ

天文班の活動について
詳しく紹介しています。



Photo Gallery

部員が撮影した天体写真
も掲載されています。

プラネタリウム製作について

安原篤伸（高1）

地学部では、毎年文化祭でプラネタリウムを展示しています。プラネタリウムは中心に置いてある投影機と外側のドームに分類することができます。ここではそのプラネタリウムの製作過程を説明していきます。

■材料

- ・投影機：透明な半球 スプレー（黒色） ピンバイスドリル 細長の円柱の棒 豆電球 乾電池
- ・ドーム：段ボール 段ボールカッター MDF

■製作1 投影機

プラネタリウムの要である投影機はここではピンホール式で製作していきます。

※余談になりますが、投影機には三種類あり、ピンホール式、光学式、デジタル式とそれぞれ名称がついています。光学式は恒星原板とレンズを用いて星を投影する方法で日本では最も一般的です。デジタル式は星をCGによって映像としてプロジェクターで投影する方法です。そして今回取り扱うピンホール式は、本体に小さな穴を開け、内側から照らすことによって星空を投影する方法です。透明な半球に星空をプットしていくのですが、それぞれの点が小さい上に、円球上に書かなければならないため、かなり難しく、少しずれてしまう部分もありました。

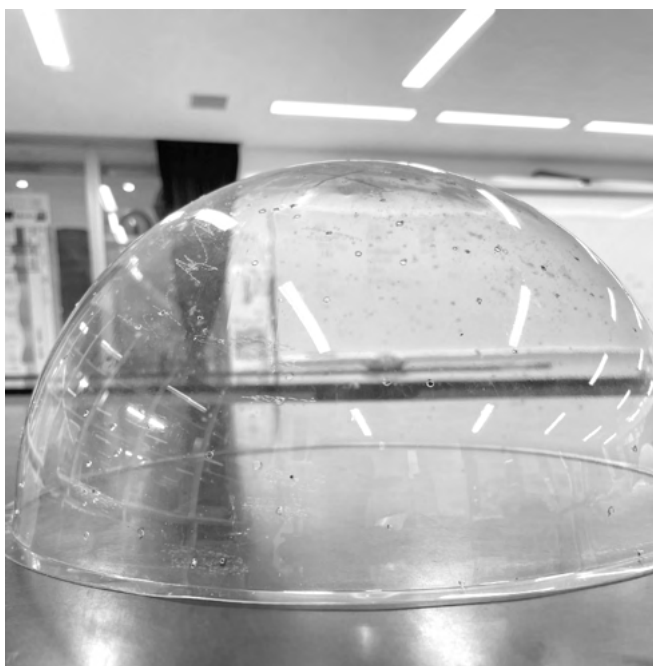
ピンバイスドリルで穴を開ける際には、一等星が一番大きい穴になるようにし、二等星、三等星と穴を小さくしていくと、本当の星空のようになります。

この一連の動作を北半球と南半球の二つ分を行います。投影機制作で一番難しいと感じた部分は、北半球と南半球の星のずれをどのように解消するかという点で、ギリギリまで悩んだ挙句、またズレるのを恐れて特に何もせずに終わってしまいました。

穴だけが光を通すようにしたいため、穴を全て開け終わったらスプレーで半球全体を黒く塗ります。

次に内部に光源を入れるための棒を通して先端に豆電球を設置します。より長く持つLEDライトよりも豆電球の方を採用する理由は、LEDライトは真っ直ぐにしか光が伸びず、投影機全体を明るくすることができません。一方、豆電球は、電力の消費がLEDライトに比べて激しい分、投影機全体を照らすことができます。

最後に、東京の星空と近くなるように北極星の位置を約35°に設定したら完成です。



■製作2 ドーム

投影機に比べてドームは、作成自体はシンプルですが、時間がかかります。

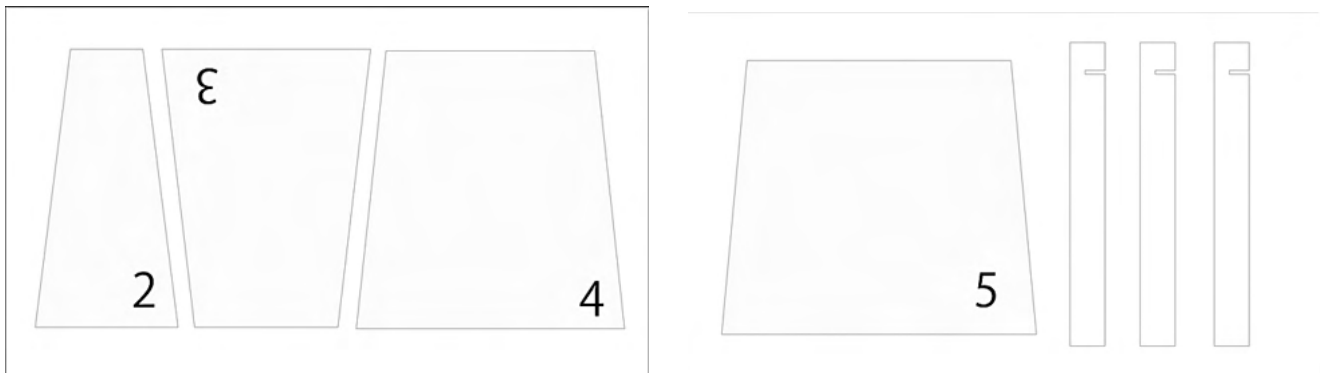
まず、下の図のようにちゃんと半球になるように段ボールをどの長さで切るのかを計算します。

設定数値										
分割数(M)	24									
半径(r・mm)	1800									
段数(N)	9									
段数	9 段									部材数
段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	216 枚
高さ(h)	314.2	314.2	314.2	314.2	314.2	314.2	314.2	314.2	314.2	
上底長さ	0	81.8	161.2	235.6	302.9	361.0	408.1	442.8	464.1	
下底長さ	81.8	161.2	235.6	302.9	361.0	408.1	442.8	464.1	471.2	
		79.4	74.4	67.3	58.1	47.1	34.7	21.3	7.1	
		39.7	37.2	33.65	29.05	23.55	17.35	10.65	3.55	6

今回は、段数が9段で側面を24分割した形にすることにしました。

次にそれぞれの段の型番を作ります。型番は折れたり、濡れて使い物にならなくなることがないようにMDFで作ります。ただ、MDFはどこにでもあるわけではないレーザーカッターを使わないと、細かく切ることはできないため、レーザーカッターの大きさに入るように注意しながら図面を考えていきます。

(例)



二枚目の図の右側にある細長いものは定規で、格段の縦の長さは同じであるため、揃えるために作成しました。これがあると結構作業が捗ります。

最後にこの型番に揃って段ボールを切っていくのですが、その枚数が216枚ととても多いため、連日段ボールを切る作業に追われていました。

■鑑賞

比較的綺麗に星空を見ることができてよかったですと思います。ただ、ドームの中は空気が溜まってしまい、人がたくさん入ると、扇風機などをつけていても暑くなってしまいました。また改善していきたいと思います。

気象班の活動紹介

野中智彰 (高2)

気象班の活動は主に以下の2つです。

■研究

班活動の1つに研究があります。研究テーマは先輩から代々受け継いでいるものから、新入生が研究し始めたものまで様々です。一昨年は「雲底高度観測機器開発」を行いました。

詳細については、次のページをご覧ください。



■再現実験

気象班の活動を語る上で欠かせないのが、気象現象の再現実験です。

○竜巻発生実験

この実験では部員が自作した木箱の中に、送風機と煙を用いて竜巻を発生させます。プロペラの回転方向と気流の流れを制御することが、実験成功への鍵となっています。

○雲発生実験

この実験では炭酸キーパーを用いることでペットボトル内に雲を再現します。減圧による温度低下によって飽和水蒸気量が減少し、雲が生成されます。ペットボトル内には、雲(小さな氷や水の粒)ができやすいように、元となる小さなちり(消毒用アルコール)を入れています。詳細については、○ページの記事をご覧ください。



竜巻発生実験の様子

気象観測機器コンテスト

野中智彰 (高2)

■はじめに

こんにちは。気象班班長の野中です。気象班の活動の一つに、「気象観測機器コンテスト」への出場があります。このコンテストは、全国の高校生が自作の気象観測機器を作り、それを用いた研究成果を発表するものです。開催地は南極船「しらせ」船内で、昨年度はなんと船内で宿泊することができました！このページでは、僕と物理部の村本君のチームで昨年度出場したコンテストの様子を皆様にご紹介します。

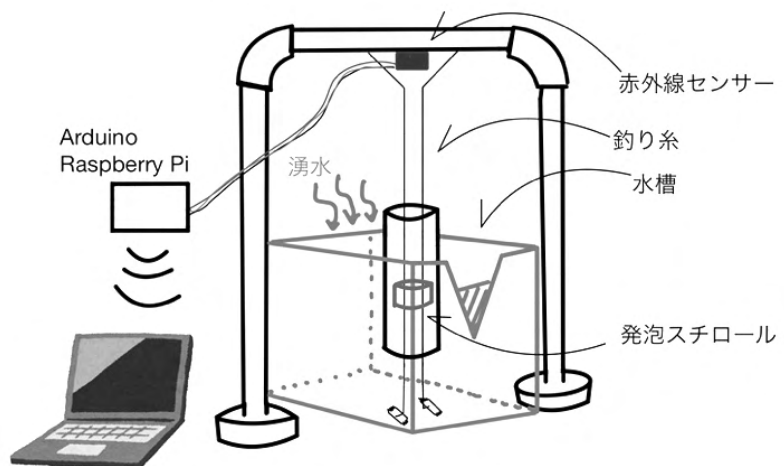
■研究について

僕が当時行った研究は「自動湧水観測機器「湧水の見守り」の製作と試験運用」です。この研究では、タイトルの通り自動湧水観測機器を制作し、湧水量の長期観測を行いました。観測手法は、以下の通りです。

また、2回の検証により、この装置が観測したデータが既存の湧水モデルに対応していて、河川水位の予測が可能であることがわかりました。詳しい研究内容は右上のQRコードをご覧ください。



- ① パイプに囲まれた発泡スチロールが水面に浮く
- ② 上部に設置された赤外線センサーが発泡スチロールの高さを読み取り、水面の高さを計算する
- ③ 計測データを平均し、定期的に Raspberry PI(通信機)からクラウド等へと送信する



「湧水の見守り」概要図

■1日目

船内に到着すると、船内へリ格納庫内に各出場者のための発表スペースが設けられており、各自作ってきたポスターと機器を展示します。一通り審査が終わった後、南極観測隊に参加された武田康男さんの講演



ポスター発表



「しらせ」艦内の宿泊部屋

や、他校の参加者との交流もあり、新しい学びを得ることができました!夕ご飯の艦長お手製の海軍カレーの後は、「しらせ」隊員が寝泊まりする部屋で寝ました。

■2日目

2日目は、船内見学ツアーに参加しました。「しらせ」艦内は一般公開されていますが、今回参加したツアーではモーター室や艦橋など、普段は見学することができない場所を巡ることができました。また、ツアーでは「しらせ」の乗組員の方が解説してくださり、南極での暮らしや、装置を用いた研究の話など、このツアーでしか聞くことができない貴重なお話を聞かせていただきました。



↑ 「しらせ」艦橋

← 「しらせ」モーター室

■終わりに

この記事で、皆様に少しでも昨年度の「気象観測機器コンテスト」の雰囲気を感じていただければ幸いです。地学部では、今年もコンテストに参加しています。発表は12月です。応援よろしくお願いします!

雲発生と雲発生実験について

大山恭佑（高1）

■雲のでき方

ここでは、わたしたちのすぐ真上に浮かんでいる雲と、その発生再現実験について解説していきます。まず、雲が何からできているのか？ という疑問に対して読者の方々の中には、ひょっとすると水蒸気で雲ができていると思われている方もいるかもしれません。しかしながら実際は水蒸気ではなく、小さな氷や水の粒でできています。雲とは、空気中の水蒸気が、上空で空気中の塵を核として水や氷に状態変化をして目に見える形になったものです。空に浮かんでいる雲の出来方としては、まず海などから蒸発した水蒸気が上昇気流に乗って上空に運ばれます。上空は、気圧が低く、気温も低いいため、その空気塊の飽和水蒸気量(ある温度の空気を含むことのできる水蒸気の量のこと)はその空気塊が地上にいた時よりも減ります。するとその空気中に含みきれなくなった水蒸気が、水や氷の粒となって空気中に現れ、それを私たちが雲として観察しているのです。

■雲発生実験

次に、雲発生実験について解説します。

・準備する材料

炭酸用ペットボトル、水(アルコールでも可)、百均などで売っている炭酸キャップ(回して開けるタイプじゃなくて指で押すように開けるタイプがオススメ)、線香(必須ではない)

・実験方法

1. ペットボトルに炭酸キャップをつけ、その中に大体 15ml ほどの水を入れる。
2. キャップを閉めて軽く振った後に、お線香に火をつけてお線香の煙を少し入れる（線香を用意した場合）。
3. 炭酸キャップが硬くなり揉むのが難しくなるまで揉む。
4. 3の操作が終わったら炭酸キャップを開ける。

4. の時にペットボトルの中、もしくは口のあたりに見える煙がこの実験で作成した雲です。もしできないという方は、キャップをより硬くなるまで揉むか、それでも難しそうなときは諦めてアルコールかお線香の煙を使ってみてください。この二つのうちどちらかを使うだけで見違えるように雲ができやすくなるのでおすすめです。

最後に、ここではペットボトルで雲ができる仕組みについて解説をしたいと思います。まず水と線香は何のために使ったのかというと、水は水蒸気を発生させるため、線香は水が集まる核となる塵を用意するためです。次に炭酸キャップで内部の気圧を高め、その後にキャップを開けて雲をつくりましたが、実はこれは雲ができるのに必要な「気圧の低下」を再現するためにしました。「気圧を下げたいのになぜ気圧を上げるのか」と思われた方もいると思いますが、このようにした理由は

気圧の低下を再現する上で、地上での気圧から気圧を下げるよりも、気圧を高めてからそれを地上の気圧に下げるほうが簡単だからです。では、気圧が低下するとなぜ雲ができるのかというと、次のように説明できます。ペットボトル内部には水（またはアルコール）があるので、気圧を高めた状態で軽く振って数秒待つと、ペットボトル内では水蒸気が飽和した状態（それ以上水蒸気を含めなくなった状態）になっています。次にその空気の気圧を下げると、断熱膨張（空気が膨張すると温度が下がる）という性質により、温度も下がります。空気に含まれることのできる水蒸気量は温度が低いほど少ないので、それにより、含みきれなくなった水蒸気が空気中の塵（線香の煙）のまわりに凝縮して雲になるのです。

簡単に楽しめるので、ぜひ皆さんも家で作ってみてください！！

台風から逃げるためには

上村 應介 (中2)

■台風から逃げる

台風は毎年夏の終わり頃に日本に上陸して、しばしば甚大な被害をもたらします。台風から身を守るためには、頑丈な建物や浸水の心配のない避難所に避難する必要があります。ここでは、台風の強風域に極力入らないように気を付けるという意味で、「台風から逃げる」ことを考えてみたいと思います。台風の強風域に入らないように移動するにはどのような速さで移動する必要があるのでしょうか。強風域の半径を、大型台風の500Kmとして考えてみましょう。

■台風の速さ

台風の速さはいろいろあります。平均時速10～30Km/hですが、洞爺丸台風のように時速110km/hの猛スピードで駆け抜けた台風もあります。(1)ここでは台風の中心の速度を表していません。今回は10Km/hの場合を用います。

■計算

まず計算の設定として逃げ始めは強風域に触れた時点からにします。そしてすでに上陸しており、巨大化をしなくなっているとします。この時主人公は台風の本目と500Kmの距離を保ちながら逃げる必要があります。そして台風が消滅するには上陸後エネルギー供給がなくなり、2.3日で消滅します。(2)ここでは3日とします。3日は48時間なので48×10で台風は480Km動き続けます。

■結論

台風から逃げるには時速10Kmで480Km休まず走り続ける必要があります。(図1)



図1 作者作成

参考文献一覧

[1] <https://www.bo-sai.co.jp/typhoon.htm#> 8月29日閲覧、抜粋

[2] <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/typhoon/1-1.html><http://tigakubunobushi.html> 8月29日閲覧、要約

編集後記

(部長)

地学部からちゃんと成仏できるように頑張ります

(副部長)

地学に燃える部長かっこよかった…! みんなのアイドルだったよ。

(編集長)

今年もギリギリでした。来年はこんな風にならないように頑張ってね

(編集者)

2 ページしか編集してないです。先輩すみません…!

今年度の部誌はいかがだったでしょうか。

活動の制限がなくなり部活としてやりたいことを自由にできるようになった中で校内外関

わらず活発に活動に励む部員の様子をこの部誌から感じ取ってくれば嬉しく思います。

またその中で地学という分野に少しでも興味を持っていただけたとしたら幸いです。

(編集長)

もし、記事や、地学部の活動に関する質問等ありましたら、遠慮なく、地学部のホームペー

ジのお問い合わせフォームまでお願いいたします。

URL:kaijo-chigaku.com

