

Science Club Magazine

サイエンス

SCIENCE

電子顕微鏡

研究特集

第2特集

絶滅危惧種II類(VU)

トウキョウサンショウウオ
保全活動5周年特集



目次

顕微鏡の歴史—発明、改良や発見	4
古代生成鉄の元素分析による原料砂鉄の産地選定	6
PC 解剖報告書	8
繊維の秘密を探ろう	9
マスクの構造について	10
電子顕微鏡でみた結晶	11
石の正体を暴け	12
小柴昌俊さん特集	13
トウキョウサンショウウオ活動のあゆみ	14
出会った君は絶滅危惧種 横須賀から進める・広める環境保護活動 . .	15
トウキョウサンショウウオ保全活動記録	16
2019 年 4 月～2021 年 3 月活動一覧	18
編集後記	19
クレジット	20

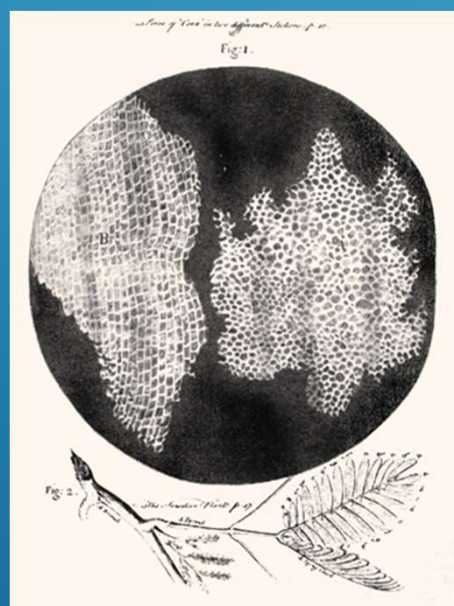
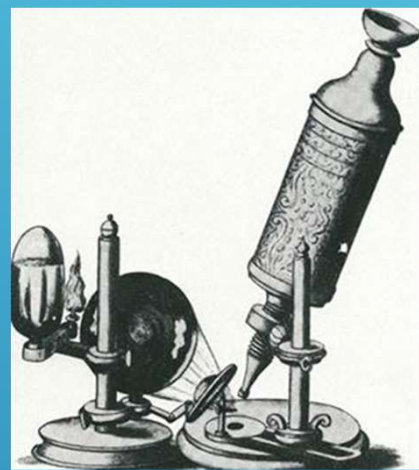
顕微鏡の歴史 —発明・改良や発見

顕微鏡の発明は16世紀後半にオランダの眼鏡職人のヤンセン父子によるものだと言われています。レンズで物を拡大できるという事は2世紀ごろから知られていましたが、当時のレンズは高価であり15世紀頃になってやっと一般的に入手できるものとなりました。ヤンセン父子が発明したのは2枚のレンズを組み合わせた複式顕微鏡であり、後の光学顕微鏡につながる基礎といえるものでした。

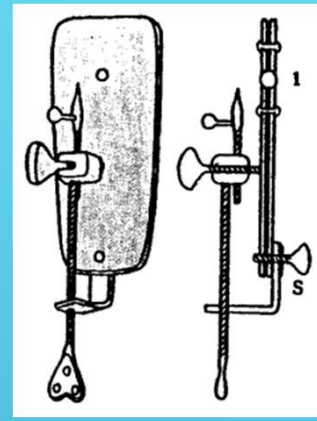
17世紀後半になるとイギリス人のロバート・フックが「顕微鏡図譜」を出版しました。フックは対物レンズと接眼レンズを組み合わせた複式顕微鏡を作成しコルクの組織を観察し「cell(小部屋)」と名付けました。同じ頃にオランダのアントニー・ファン・レーウェンフックがレンズ一枚だけの単式顕微鏡を作成していました。彼は生涯で500もの顕微鏡を作ったと言われており中には倍率を250倍以上にすることができる当時としてはとても高性能な作品もありました。そして彼は彼自身の作成した顕微鏡で歴史上初めて微生物を観察し「微生物学の父」と呼ばれました。



(ロバート・フック) (フックの複式顕微鏡)



(顕微鏡図譜のコルクのスケッチ)



(アントニー・レーウェンフック) (レーウェンフックの単式顕微鏡)



(カール・ツァイス)
(ツァイス制作の顕微鏡)

19世紀になるとレンズそのものやレンズの組み合わせによる収束の補正等の技術によって解析度が飛躍的に向上しました。ドイツの機械技術師カール・フリードリヒ・ツァイスは自分が創設した会社で顕微鏡の開発・改良を行い「工業博覧会」への出品なども行いました。

そして19世紀が終わる頃になるとX線や電子が続けて発見され、1920年代後半には電子レンズの理論がまとめられたことで、可視光よりも波長の短いこれらを光源としたより分解能の高い顕微鏡の開発が20世紀初頭から行われるようになりました。電子顕微鏡の開発により、光学顕微鏡の限界を超えて分解能が格段に向上したことで、原子などの観察が可能になったのです。

電子顕微鏡はその後も分解能の向上だけでなく、試料室を低真空状態にして水分を含んだ試料を観察できるような環境制御型（低真空）電子顕微鏡などの改良開発が行われています。



(日立ハイテクの電子顕微鏡)

古代生成鉄の元素分析 による原料砂鉄の産地推定

遺跡や古代建造物から得られた古代鉄を分析して、原料砂鉄の産地を推定する研究に取り組みました。これまでの研究では、砂鉄は均一ではなく採取場所によって成分元素に差異があること、各地の砂鉄を原料にしてできた生成鉄にも差異があることがわかりました。生成鉄の元素成分の違いによって、原料砂鉄の産地が推定できるのではないかと考えたことが研究の着想になりました。

砂鉄の母岩は火成岩のため、地域を限定できる元素が含まれている可能性はあります。

このような元素を指標元素と言います。研究の目的は、砂鉄を分析して指標元素を見出すことさらに、指標元素の分析から生成鉄の原料となった砂鉄産地を推定することです。

砂鉄は磁鉄鉱からできています。磁鉄鉱の形状は正八面体構造で、FeO に磁性があるので磁石に吸い付きます。選鉱して砂鉄密度を磁鉄鉱の密度に近づけても磁鉄鉱の結晶に岩石成分が付着しているのがわかります。

真砂砂鉄と赤目砂鉄はチタンの含有量によって明確に分類できます。

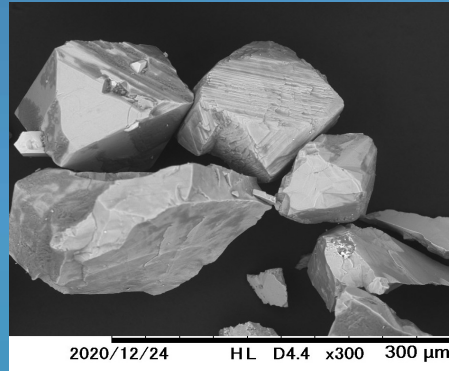


図1.電子顕微鏡で見た磁鉄鉱

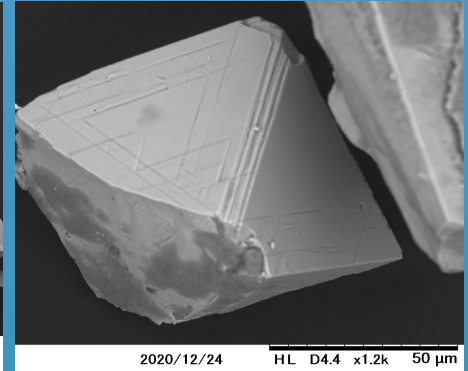
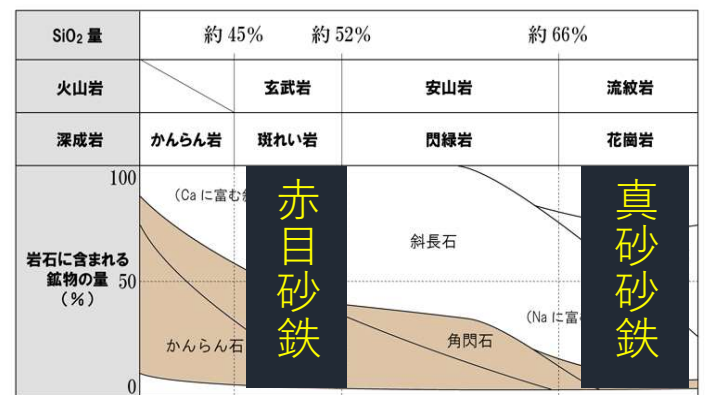
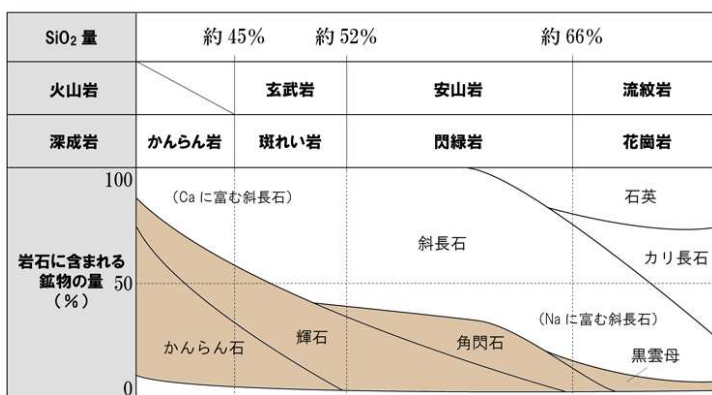
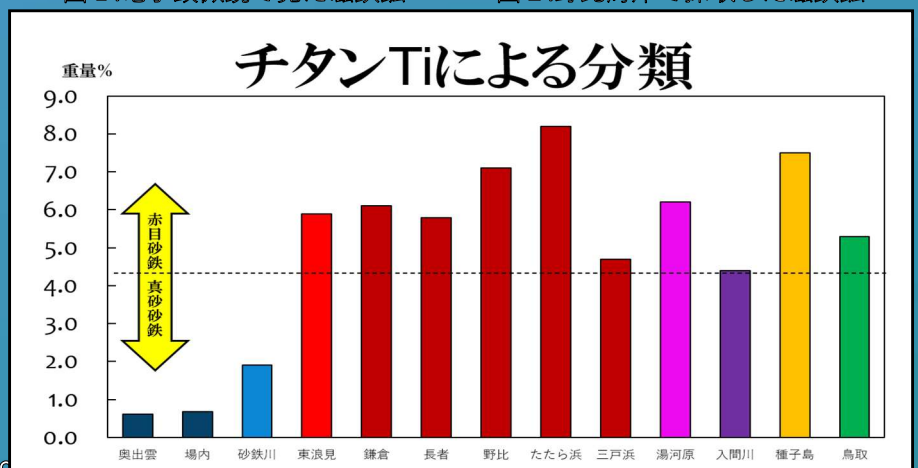


図2.野比海岸で採取した磁鉄鉱



板村地質研究所

図3.造岩鉱物の分類

真砂砂鉄と赤目砂鉄はチタンの含有量によって明確に分類できます。チタンは有色鉱物に含まれる元素なので、ほとんど有色鉱物を含まない花崗岩にはチタンが少ないのです。図3の造岩鉱物の分類からわかるように、真砂砂鉄は花崗岩から、赤目砂鉄は玄武岩や閃緑岩からできるのです。

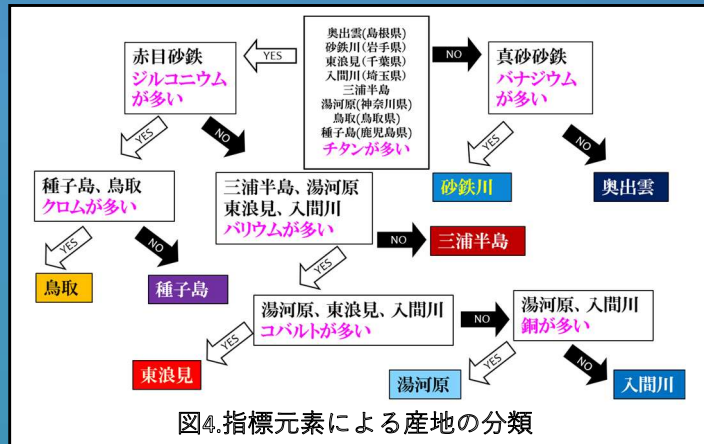
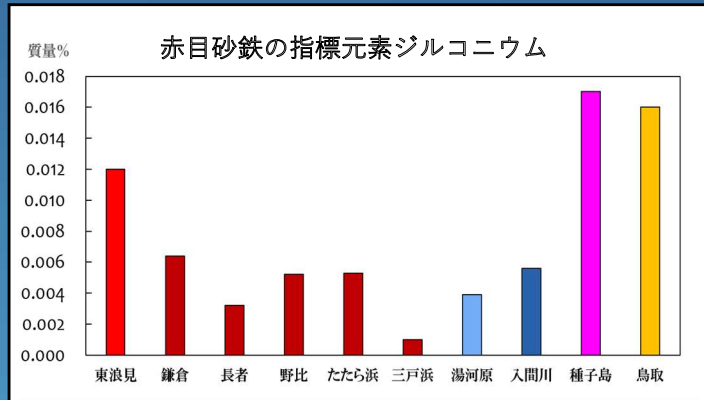
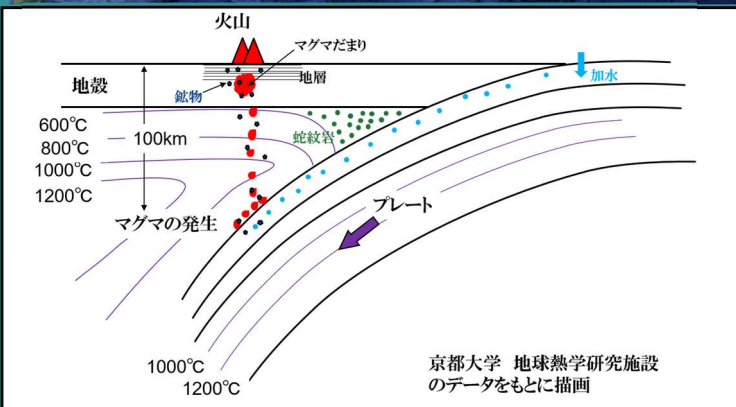


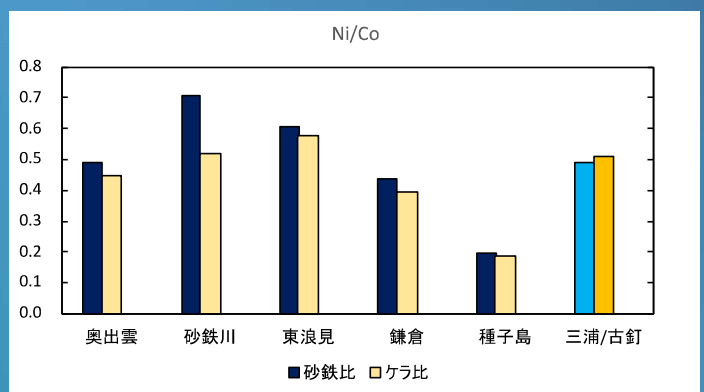
図5.横須賀葉神社の古釘

砂鉄および生成鉄に含まれるニッケルとコバルトの比はどの地域の砂鉄とその砂鉄からできた鉄の比とほとんど同じ結果になりました。このことは、鉄族元素は砂鉄の産地を推定する元素になる可能性があります。



地質調査によると、丹沢付近にはジルコニウムが少ないことが報告されており、この地域の赤目砂鉄もジルコニウムが少ないことがわかりました。13 箇所から採取したサンプル砂鉄をいくつかの元素で分類できる可能性があります。三浦半島の砂鉄はチタン、ジルコニウム、バリウムによって他の地域と分類できることがわかりました。(図4)

分析結果から、本研究では鉄、コバルト、ニッケルの鉄族元素に着目しました。たまたま、横須賀市内の古い神社の改修工事があり、古釘(図5)を提供していただきました。前回の改修は江戸時代1842年なので、200年近く前になります。



砂鉄および生成鉄に含まれるニッケルとコバルトの比はどの地域の砂鉄とその砂鉄からできた鉄の比とほとんど同じ結果になりました。このことは、鉄族元素は砂鉄の産地を推定する元素になる可能性があります。地域固有の含有量となる指標元素に起源はプレート運動とマグマの発生に関係があります。日本付近には4つのプレートがあり、太平洋プレートとフィリピン海プレートはそれぞれ、北米プレートとユーラシアプレートの下に沈み込んでいます。そして、太平洋プレートはさらにフィリピン海プレートの下に沈み込み、相模トラフを形成します。プレートがマントル上部まで沈み込むとカンラン岩が蛇紋岩に変化し、地下100km程度になるとカンラン岩が溶融しマグマが発生します。発生したマグマは周辺の岩石を溶融しながら上昇するため、周辺の鉱物が火成岩に取り込まれたと考えられます。

はじめに

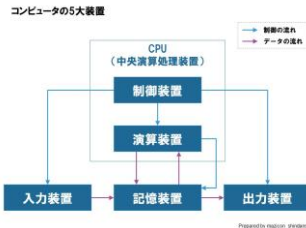
社会の情報化が急速に進んでいる今日この頃、パソコンやスマートフォンといったIT(情報技術)機器はもはや私達の生活には必要不可欠な物になっている。ではそれらの機器は一体どのようなパーツから構成され、どのように動作しているのだろうか。PCの自作が趣味の私こと景浦は、PCの中の命であり人間でいう頭脳の役割を果たす**CPU**(Central Processing Unit)を弄りながらそんな事を考え、ならこれを解剖すればいいんじゃないかとの考えに達したため研究に乗り出した(永井はひつこ虫)。少しでもIT機器及びその構造に興味を持ち「機械ってすごい」「技術ってすごい」と感じていただけたら嬉しい。

CPUの働き

コンピュータの5大装置(入力装置・出力装置・制御装置・演算装置・記憶装置)の中で**制御装置**と**演算装置**の役割を担うCPUの仕事は主に

- ・ 算術演算と論理演算
- ・ 比較などの単純な判断
- ・ データのコピー
- ・ 機器の制御

のみであり、算術演算とはいわゆる四則演算であり、論理演算とは0と1を用いた単純な演算である。



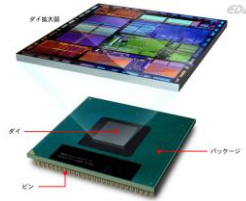
情報処理の流れを簡単にまとめると

- ① 命令の読み込み(フェッチ)
 - ② 命令の解釈(デコード)
 - ③ 命令の実行(エグゼキューション)
 - ④ 結果データの出力
- となっており、

命令の読み込みとデータ出力のやりとりはRAM(記憶装置)と行っている。これらについて掘り下げると非常に複雑になるため割愛するが、原理はどれも単純な計算を組み合わせたものである。

CPUの構造

CPUは、パッケージ・ダイ・ピンと呼ばれる3つの部品から構成されている。中でもダイが重要な部品であり、**パッケージ**はダイを守り、**ピン**はマザーボード(PC本体の基盤)との接続端子のような役割を果たす部品である。そしてCPUの仕事を担当する**ダイ**は、小さく薄い**シリコン基盤**の表面に数千万個から1億個を超える数のトランジスタで構成される回路を焼きつけ、放熱兼保護用のヒートスプレッダー等を被せられることで成り立っている。その回路の太さ、驚異の**数十nm**。近年ではAMD社のRyzenが7nmを採用し話題となった。



実験内容

今回はこのダイに焼きついている回路を電子顕微鏡で観察していく。今回使用した物品は以下の通りだ。

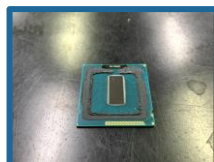
- Intel Core i3 3220(CPU)
- SHEAWA CPU設割り機
- 無水エタノール(グリス洗浄用)

実験方法

設割り機でヒートスプレッダーを取り外し、中のダイを紙やすりで削り回路部分を露出させ電子顕微鏡で観察する。

実験過程

① 設割り機でヒートスプレッダーを取り外す



CPUを設割り機にセットし、レンチを回すことでヒートスプレッダーがズレて

このように分離することが出来る。

表面のグリスを拭き取り、ダイ本体とご対面。



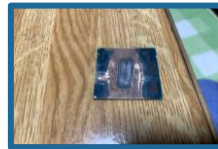
(上) 解剖するIntel Core i3 3220



(上) SHEAWA CPU設割り機

② 紙やすりで回路を露出させる

このような荒々しい手法を採った理由は、回路を観察する方法の**情報があまりにも無い**ためである。ネット上の海外の記事には薬品の使用を示唆する箇所があったが、根拠が不明で詳細が分からないため**破壊覚悟**で物理的に露出させることにした。問題無いのかって?いや、問題しか無い。

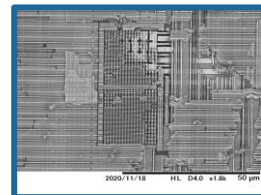


② 観察する

上の写真を見ると、ダイが**回路ごと木っ端微塵に吹っ飛んでいる**事が分かる。万事休すかと思ったが一応電子顕微鏡で観察してみると、なんとまだ回路は生きていた。

結果・考察

写真から、回路はほとんどが一本一本の細い導線が大量に集まってできている事が分かる。人間を遙かに上回る速度で情報処理を行うCPUが、**その根幹は実は単純な構造の詰め合わせ**であったというのは何とも信じ難い事だ。これはどんなに壮大なものでも大本を構成するのは基本的な事で、転じて**基礎を疎かにするな**という我々学生に対する**メタファー**ではないか。(支離滅裂)そう肝に命じ、今後更なる探究活動に尽力していきたい。





繊維の秘密を探ろう

神奈川県立横須賀高校 久保田 清田 新保 中川

研究経緯

私たちの使っている服や糸、小物などには、多くの種類の繊維が使われている。

用途により、構造や材質も異なったものが使われている。

その中で用途により様々な種類の繊維が使い分けられており、多くの種類の繊維がある中で用途によりどのように構造に違いがあるのか興味を持ったからである。

仮説

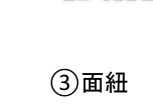
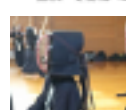
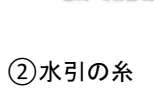
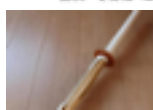
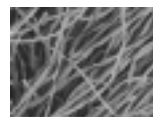
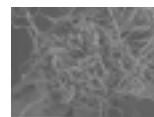
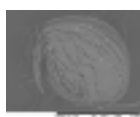
感触が硬い繊維は、中に隙間がなく物質が詰まっているのではないかと

クモの糸は多くの糸が重なって1本の糸として使用されているのではないかと

研究方法

様々な繊維の側面と断面を電子顕微鏡で観察し、それぞれの用途により、どのような違いがあるのかを電子顕微鏡の写真をもとに考察する

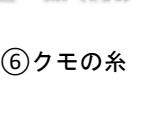
結果



① 竹刀の弦の糸

② 水引の糸

③ 面紐



④ 糸

⑤ タコ糸

⑥ クモの糸

考察・結論

・竹刀の弦①は竹刀の構造を保つために負荷がかかるため、丈夫さが必要となる。外側が何層かで覆われていることで、形態と強度を維持していると考えられる。更に、構造が緩く螺旋構造になっており、強度が増していると考えられる。

・水引の糸②の断面が平らに見える理由は水引は祝儀袋や正月飾りなどに使われており、変形させ形を保つためだと考えられる。また、曲げることができるよう、断面に隙間があると考えられる。竹刀の弦と見た目は似ているが、中の構造が違う理由は、水引の糸は形の維持が求められて強度は必要ないからであると考えられる。

・面紐③を構成している一つ一つの繊維は太く平たく見える。この繊維は断面が綺麗に切断されておらず、中に空洞が多いことから、強度はあまり無いと思われる。面紐は形を変えられることが重視されているのだと思う。

・タコ糸⑤の断面は竹刀の弦の糸①と糸④の構造が合わさったもののように見える。これはタコ糸には形を変えることと形を保ち切れにくいことが求められているためだと考えられる。主に内側の構造が糸、外側の構造が竹刀の弦の構造に見える。さらに外側が厚い層で覆われていることで強度が増していると考えられる。

・クモの糸⑥は細かい繊維がいくつも繋がり、それがまたいくつも束なって「一本」として使われていることが分かる。また、糸の束なる本数を用途により変えているのではないかとと思う。この繊維は獲物を捕らえ、逃がさないために強度、伸縮性が必要なことからタンパク質が結合してできた繊維を使っていると考えられる。

参考文献

日本化学繊維協会 センいとは

https://www.jcfa.gr.jp/about_kasen/kids/kodomo_hyakka/page01.html

マスクの構造について

神奈川県立横須賀高校一年

星野涼太郎

菊山裕翔

河野貴充

動機

昨年、新型コロナウイルスの影響により、マスクの需要が急激に伸びた。
そこで我々は、マスクがどのようにウイルスから私たちを守っているのか興味を持ち、マスクの構造について調べることにした。

実験概要

電子顕微鏡を使い、素材を拡大した画像を保存した。
また、その保存した写真をもとに素材ごとの構造について考察した。

仮説：布マスク、不織布マスク、ガーゼは網目状に、ウレタンマスクは内部にたくさんの穴が空いた構造になっているのではないか。

実験内容

- 実験で観察したマスク：**不織布マスク・布マスク・ガーゼマスク・ウレタンマスク・キッチンペーパー**
(主要なマスクの種類の布マスク・ガーゼマスク・不織布マスク・ウレタンマスクに加えて、コロナ渦でマスクが手に入りにくくなりマスクを手作りする人の中にキッチンペーパーでマスクを作るという実験が話題になっていたのでキッチンペーパーでもウイルスを弾く効果があるのかどうか確かめるため)
- 実験方法：素材を電子顕微鏡の観察台に乗るように切り、電子顕微鏡に観察できるようにセットした。また、素材の真ん中あたり観察場所を決めた後、そこで拡大倍率を変化させ、構造が見えやすい倍率のときに写真を撮った。それをそれぞれの素材で行った。

実験結果

- 不織布マスクには、ダイヤ型の密度の高い部分と紐が巡られているような構造が見られた。
- 布マスクには、糸を編んだような構造が見られた。
- ガーゼマスクには、格子状に紐が編まれた構造のが見られた。
- ウレタンマスクには、スポンジのように穴が開いている構造が見られた。
- キッチンペーパーには、繊維が潰されてくっついたような構造が見られた。














マスクの種類名	不織布マスク	布マスク	ガーゼマスク	ウレタンマスク	キッチンペーパー
マスクの画像					
電子顕微鏡で拡大したマスクの画像	 拡大率100倍	 拡大率100倍	 拡大率50倍	 拡大率100倍	 拡大率300倍
		 拡大率300倍	 拡大率300倍	 拡大率300倍	

表 マスクの種類とそれぞれの実物写真、それぞれの拡大写真

考察・調べ

拡大したマスクを見るとわかるように、ウレタンマスクは穴が大きく、ウイルスから身を守るのに適切でないといえるだろう。また、布マスクや不織布マスクは、隙間が狭く、ウイルスから身を守るのに適切であるといえる。それに加えて、不織布マスクは、ダイヤ型の、隙間のほぼない高密度な構造があり、それによってマスク全体の構造を補強していることが伺える。すなわち、不織布マスクは、かなり防御性も高いと考えられる。

次に、キッチンペーパーについて、繊維がつぶされ、くっついたような構造が見られたことから、キッチンペーパーは、防御性が低いと思われる。新型コロナウイルス拡大の影響によって、マスクの品薄が起こってしまい、キッチンペーパーを代用するケースも見られた。しかし、拡大してみると、防御性に優れないため、ウイルスから身を守るためには、製品としてのマスクを着用するべきであるといえる。

結論：ウイルスから身を守るのに最も適しているのは、不織布マスクである。

電子顕微鏡でみた結晶

養和 溪太 新井 祐多郎 松本 晴渚

私達は電子顕微鏡を使用して、8つの身近な調味料を観察しました。

「このテーマで研究をしようと思った理由」

電子顕微鏡を使用するに当たって、研究の材料として、私たちが普段口に入っている身近な調味料がよいのではないかと考えたからです。

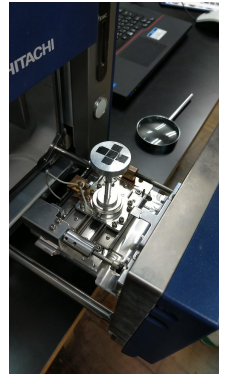
「仮説」

電子顕微鏡で観察した場合、これらの調味料はそれぞれ結晶として見えるのではないかと考えました。また、それぞれの調味料が結晶として見えた場合、どのような形で見えるのかを可能な範囲で予想しました。次のとおりです。

1. うどんスープ ……角ばった立方体のような形の結晶として見える。
2. レモンリキッド ……角ばった立方体のような形の結晶として見える。
3. わさび ……植物の繊維のような形の結晶として見える。
4. 砂糖 ……角ばった立方体のような形の結晶として見える。
5. 醤油 ……大豆のような丸い結晶として見える。
6. 食塩 ……角ばった立方体のような形の結晶として見える。
7. 米酢 ……米の残骸のような形の結晶として見える。
8. 本みりん ……米の残骸のような形の結晶として見える。

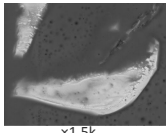
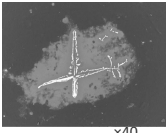
「実験方法」

1. 1～8の試料のうち、液体はそのまま、固形物は水に溶かしてから試料ステージに乗せ、乾燥させる。
2. 電子顕微鏡に試料ステージをセットし、観察する。



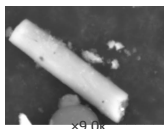
「結果」

1. うどんスープ



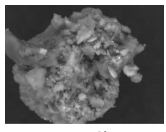
- ・白い所が塩分(?)
- ・グレーの所が醤油

2. レモンリキッド



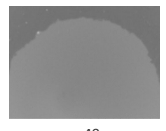
- ・レモンの繊維(?)
- ・グレーの所は醤油の一部がとんできたものと思われる

3. わさび



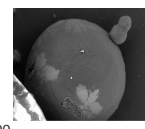
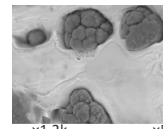
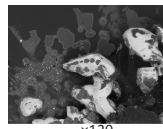
- ・わさびの繊維

4. 砂糖



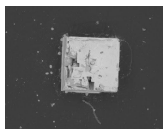
- ・水に溶けきってしまい 結晶を観測できない
- ・グレーの染みが溶けた 砂糖だと思われる

5. 醤油



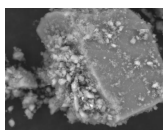
- ・塩の結晶が分離して出てくる。

6. 食塩



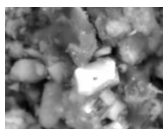
- ・角ばった結晶が出てきた。
- ・立方体に近い。

7. 米酢



- ・食塩と違い、直方体に近い。
- ・色が濃い?

8. 本みりん



- ・不規則な形の結晶
- ・ゴミの可能性がある

「考察」

ゴミなのか結晶なのか判断できないものがあった。

結晶になるものもあったが、結晶にはならず、単なる固体のものもあった。固体のものを水に溶かしたあと乾燥させるという観察方法に問題があったと思われ、改善が必要である。今回の調査だけでは、判断できる事実は少なかった。



石の正体を暴け

神奈川県立横須賀高校一年 ファイツマ 渡辺 長坂 田中

経緯

祭りの屋台で取った本物か偽物かわからない石があった。石の一般的な調べ方であるへき開を見るために電子顕微鏡を用いた。

仮説

これらの物質は本物の鉱物ではなく、人工的に作られたものである。

研究手法

- ・物質の質量と体積を測定し、密度を求める。
- ・石を砕きへき開を観察する。
- ・電子顕微鏡を用いて断面を詳しく観察する。

実験説明

- ・密度は物質によって異なるため、密度を計測することで大まかな物質を予想する。
- ・原子同士の結合力の違いによって規則的に割れる性質をへき開といい、それ以外の割れ方を断口という。肉眼でも見ることは可能だが、より詳しく見るため電子顕微鏡を用いて観察した。



結果

透明な石はなめらか、紫の石は縦に筋のようなものがある、緑の石はでこぼこした断面が見られた。

表 1 結果まとめ

石の種類	透明	紫	緑
劈開の種類	完全	明瞭	不明瞭
密度(g/mL)	2.66	3.32	3.15

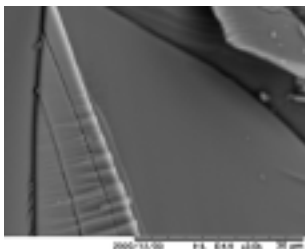


図 1 透明な石の断面

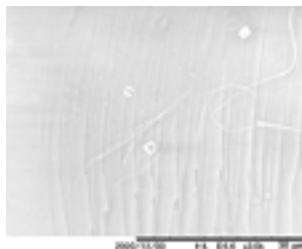


図 2 紫色の石の断面

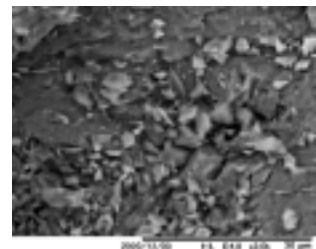


図 3 緑の石の断面

考察

まず、電子顕微鏡で見られたということは金属ではないことは確実である。さらに、断面の様子が異なることからこれらの石は異なる物質であることが考えられる。
今回の実験だけでは判断材料が足りず、また物質は何種類もあるため物質の特定には至らなかった。

参考文献

山と溪谷社 ときめく鉱物図鑑

<http://www2.city.kurashiki.okayama.jp/musnat/geology/mineral-rock-sirabekata/mineral44/mineral-warekata/mineral-warekata.html>

<http://www.eng-book.com/sample/pdf/P268.pdf>

横須賀高校出身の偉人

小柴昌俊さん特集

来歴

- 1926 年 愛知県豊橋市に生まれる。
1933 年 新宿区立大久保小学校に入学
1939 年 横須賀市立諏訪尋常高等小学校を卒業
同年 3 月 神奈川県立横須賀中学校に入学(現：横高)
同級生にトーマス野口※
(※検死医、ケネディ元大統領などを担当)
1944 年 東京明治工業専門学校に入学するも翌年退学
1945 年 旧制第一高等学校に入学
1948 年 東京大学理学部物理学科に入学
1951 年 東京大学大学院理学系研究科に入学
テーマは「原子核乾板による素粒子実験学」
1967 年 東京大学理学博士
1974 年 高エネルギー物理学実験施設を設立
施設長・センター長を務める
1979 年 岐阜県に「カミオカンデ」を建設
1996 年 「スーパーカミオカンデ」を建設
2002 年 ノーベル物理学賞を受賞

ノーベル物理学賞

1987 年、自らが設計を指示・監督したカミオカンデによって史上初めて太陽系外で発生したニュートリノの観測に成功した。そして、このニュートリノに質量があることを示すニュートリノ振動を発見した。

人物

幼いころの夢は軍人か音楽家だったが小児麻痺のため挫折。しかし入院中に担任の勧めからアインシュタインの本に出会い物理学者を目指す。

自らを「変人学者」と称し「現場主義の研究者」としての立場を貫いている。

給料が増えると聞き 1 年 8 か月で博士号を取得する。

これは現在でも最短記録で破られていない。



栄誉・学術賞

- 1985 年 ドイツ大功労十字章
1987 年 仁科記念賞・朝日賞
1989 年 日本学士院賞
1997 年 文化勲章・フンボルト賞
2000 年 ウルフ賞物理学部門
2002 年 ノーベル物理学賞・杉並区名誉区民
明治大学名誉博士の名誉学位
2003 年 ベンジャミン・フランクリン・メダル
勲一等旭日大綬章・東京都名誉都民
2005 年 東京大学特別栄誉教授の終身称号
2019 年 東海大学から特別栄誉教授
2020 年 叙正三位

逸話

横須賀市にあった栄光学園にて物理の臨時講師をしていた際に以下の問題を出した。

Q.この世に摩擦がなければどうなるか？

答えは部誌最後のページ

偉大なる先輩のご冥福をお祈りします。

トウキョウサンショウウオ 活動のあゆみ

今年、2021年は横須賀高校の敷地内からトウキョウサンショウウオが発見されてから5年目というアニバーサリーイヤーです。この歳月と部員の絶え間ない努力は卵塊の確認数に裏打ちされたように確かな成果を挙げつつあります。

トウキョウサンショウウオとは？

トウキョウサンショウウオは両生類有尾目に属するサンショウウオの一種です。

環境省のレッドリストでは絶滅危惧種Ⅱ類(VU)に指定されており、また同省の種の保存法の定める特定第二種国内希少野生動植物種に指定されています。トウキョウの名の通り、関東近郊に生息する固有種です。



第2回里親会リモート集会開催
産卵用池の整備(4年目)
GRIC最優秀賞受賞
特定第二種国内希少野生動植物種に指定

産卵用池の整備(5年目)

産卵用池の整備(1年目)
飼育研究開始

産卵用池の整備(2年目)

実物展示と啓発活動
第1回里親会集会開催
(里親会発足)
AEON Eco-1グランプリ
産卵用池の整備(3年目)

ラグビー部がグラウンドで
サンショウウオを発見する

2016

2017

12対

2018

15対

2019

25対

2020

33対

2021

科学部の取り組み

2016年の発見以降、産卵を確認した場所は保水などの課題が山積みでした。そこで科学部は代わりとなる生息地を学校敷地内に整備し始めました。整備において2019年以降は後述の近隣3校の里親会員と連携し協力を得まして現在、改良を続けています。また万代テラコヤや夕涼み会などの地域のイベントで展示を行い、希少種の保護を訴える啓発活動を実施しています。

里親会は追浜高校、逗子高校、三浦初声高校にサンショウウオの貸与を行い共に研究活動を行うことで認知拡大や知見を広げることを目的とし2019年に発足し、第一回集会を開催しました。

これから

部活動という性質上、代替わりが激しくありますが、トウキョウサンショウウオはわが国の固有種であり守っていくべき宝でもあります。なのでこの活動が後世へと引き継がれることを切に願います。

そして次世代へ...



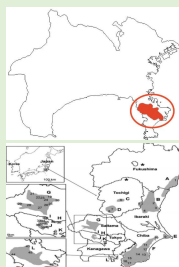
出会った君は絶滅危惧種 横須賀から進める・広める環境保護活動



神奈川県立横須賀高等学校 科学部
山田芹里菜 石渡安珠 佐藤丈紘

1. トウキョウサンショウウオとは

両生類・サンショウウオ目サンショウウオ科に分類される有尾類である。
生息地は谷戸田と呼ばれる場所の林の落ち葉の下である。夜行性で昆虫などを食す。産卵期は早春に水深の浅い田んぼのような止水性の水たまりに雌雄が集い、クロワツサン状の卵塊を枯れた枝などに産み付ける。近年、谷戸や隣接する林など耕作放棄による荒れ地化や開発などにより生息数が減っている。絶滅危惧種Ⅱ類に指定されている。



分布図



谷戸田

2. 保護活動のあゆみ

2016年: **確認卵塊11個**
トウキョウサンショウウオを学校の敷地内で発見。絶滅危惧種と知り、増やそうと卵塊を保護。生物室にて孵化から幼生、変態まで飼育し、変態と同時に生息地に放す活動をした。水温・水質・気温・えさやり等失敗を重ねながら様々な工夫をした。部員の怠慢で大量に死なせてしまったこともある。コンスタントに200匹ぐらいいは放していた。(2018年まで)。



2017年: **確認卵塊13個**
生息地で自然に育つ環境になるように整備を開始。



2018年

アライグマに卵塊を食べられた。NPOに捕獲の協力をして頂いた。

2019年: **確認卵塊25個**

4年目で卵塊の増加を確認。活動の成果と考えられる。
三浦半島生息状況一斉調査に加えていただき、3月時点で神奈川県で15個の卵塊しか確認されていないとの危機的状況を知る。
啓発活動開始。三浦半島の高校と連携体制発足。(勉強会・環境整備作業・今後のこと)

2020年:

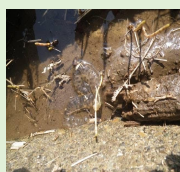
卵塊のさらなる増加を期待。里親会とともに生息地の環境の安定を目指して活動中。



3. 保護が必要な理由

学校での問題点

- コンクリートのU字溝での産卵
→図1 水枯れする
- 図2 アライグマに卵塊を食べられた
- 3年間に保護した卵塊の数に変化がない
→成体が育っていない、よって今生きている成体がいなくなれば絶滅する
- 図3保護したたまごの数 約7000個
生息地に放した幼体の数 約1000体
主な死因
共食い、水質、湿度、温度etc
- 作成した池の水質が悪い、臭い
溶存酸素量が0



産卵場所U字溝

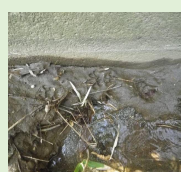


図1 成長



図2

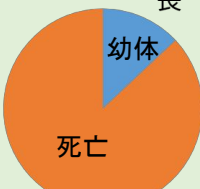


図3 死亡

自然界ではもっと過酷！！

絶滅しないようにするためには、まず相手を知る必要がある。

それが出来るのは

人間しかいない！！

4. 地域への啓発活動



万代テラコヤ



夕涼み会



衣笠小

5. 他校との連携

横須賀大津高校 追浜高校

逗子高校 三浦初声高校



6. 今後の目標

- ・今後も生息地保全を行うことで、地域の自然を守り、生物多様性の向上を図る
- ・持続可能な自然繁殖を目指す
- ・次世代への啓発活動の取り組みを続けていく
- ・国内外への情報発信

でも、一番大切なのは、
楽しんで活動が続けていくこと！

7. 協力して 頂いた方々

NPO法人
三浦半島生物多様性保全
天白様

観音崎自然博物館
佐野様

トウキョウサンショウウオ
研究会
草野様

NPO法人
Dream eggs ゆめたま
相川様







トウキョウサンショウウオ保護活動

トウキョウサンショウウオは動物界、脊索動物門、脊椎動物亜門、両生綱、有尾目、サンショウウオ亜目、サンショウウオ科、サンショウウオ属。環境省レッドリストでは絶滅危惧種Ⅱ類（VU）に指定、種の保存法では、特定第二種国内希少野生動物種に指定されている。生息地は群馬県を除く関東地方で、神奈川県内には三浦半島にのみ生息。かつては谷戸のような水の溜まる里山で多く見られた。

産卵期は1月末～4月末で、水中の枝に括り付けて産むことがほとんどである。降雨後2～3日後に産卵された卵塊が見つかることが多い。

トウキョウサンショウウオの成長過程

①受精卵～胚	②幼生	③幼体	④成体
受精してから 自分で食物をとり始める までの段階。 卵塊と呼ばれる、 袋の中に卵が入った 塊の状態。 房が二つで一对。 一对につき 50～100個の 卵が入っている。 受精から1か月程度で 幼生になる。	孵化し、自分で食物を とり始め上陸するまでの水 中で生育する段階。 三対のえらと 一对のバランスが 頭の付け根辺りに 生えている。 えらは上陸に近づく 赤みを帯び、 無くなる。 孵化から2～3か月 程度で幼体になる。	上陸してから、 食物をとり始め、 繁殖可能になる 前までの段階。 えらとバランスは 完全に無くなり、 皮膚の色は 褐色から次第に 黒に白の斑点に、 表面は粘液で うっすらとツヤがでる。 上陸から2～3齢程度。	3～4齢程度になり、 繁殖可能になった状態。 産卵は例年3月頃に みられるが、 今年（2021年）は 1月29日に 最初の卵塊が 発見できた。 寿命は野生のもので 15～20年と いわれているが、 詳細はまだ分からない。
			
1月末～4月	2月末～8月	5月末～9月	

トウキョウサンショウウオの飼育

・飼育環境

一貫して共通することとして、最適温度は18～25℃。温度は28度まで…と言われているが、実際には2020年8月、気温35.5℃・湿度55%でも乗り越えた。『だからといい管理しないのは論外。』直射日光の当たらない風通しの良いところで、土は湿らせ、フンは取るようにして飼育している。

①の過程は、採集した後すぐに1つのバットにつき一对の卵塊をカルキ抜きした水道水に浸し、基本2～4日に一回水替えをする。卵塊は酸素が通るよう、付着した泥を落としている。

②の過程は、①のバットで孵化した個体をすべてそのままのバットで飼育する。①と同様、カルキ抜きした水道水を使い、始めは2～3日に一回水替えをし、フンがみられるようになってきた場合、毎日水替えをする。えらが無くなった個体は小石で傾斜をつくり、上陸可能にした水槽に入れる。この水槽にろ過装置を付ければ、水替えは汚れが気になったときにすればよく、負担が軽減される。乾燥を防ぐため、陸地には濡らしたミズゴケを入れている。水槽の水も①と同様、カルキ抜きした水道水を使う。

③の過程は、上陸した個体から通気孔を開けたタッパーや虫かごに入れる。飼育箱の床材は赤玉土、裏山の土、砂利などの様々なものを試し、傾斜やシャーレを使うことで水を取り入れた環境のものもつくった。飼育箱には必ず、枯れ葉やコケなど、隠れられる場所をつくっている。

④の過程は、③と同様である。

・餌やり

基本的に、成長に合わせて餌の量を増やす。

孵化から約1週間は餌を食べないが、頭が平たく、えらが開くと食べるようになる。冷凍アカムシを水で溶かし、始めは一日一回餌をやり、少量バットに入れておく。トウキョウサンショウウオは動いているものに反応して食いつくため、竹串を使い顔の前でアカムシを動かすとよく食いつく。一度食べ始めた個体は餌を入れておくだけでも食べることが多い。上陸から約1週間も同様に餌を食べない。②～④の過程は2～3日に一回餌やりをする。基本は②の過程が冷凍アカムシ、③～④の過程がワラジムシだが、③～④の過程でアカムシを与えてもよい。しかし、ワラジムシを与えたほうが成長は良好であり、飼育の負担も減る。

・ 注意すべきこと

原則、素手で触らないこと。手でそのまま触ると手垢などが付き、個体に影響が出る。どうしても触らないとできない作業の場合は、ビニール袋をつけるか、よく手を洗ってから触る。(前者推奨。)

トウキョウサンショウウオは餓死・乾燥・カビ・共食い・溺死・ツボカビ病以外の要因で死に至ることはほとんどない。逆に言えば、それを注意すればよい。死んでしまった個体は記録をとり、すぐに取り除く。異常な動き(ねじれる、ひっくり返る等)や、尾をつづいても反応がない、ツヤがないなどの状態が確認された場合は、隔離し、よりこまめに様子を見る。弱った個体に水をかけて軽く流したところ、回復したという例もあったため、水場があると脱皮しやすく、大きく成長しやすいと思われる。上陸した個体が餌を食わずに餓死することも多い。そのためアカムシを辛抱強く与えるほかに、個体の大きさに合わせた小さいワラジムシを欠かさないで入れている。

・ 余談

ワラジムシの産卵期は3～8月の様子で、落ち葉の下を探すとちょうどよい大きさのワラジムシが見つけられる。冬期は冬眠するため、コンクリートや石などの下にかたまって張り付いているため、見つけることが困難である。暖かいうちに捕り貯めて飼育しておくといふ。

2019 年 4 月～2021 年 3 月の科学部の活動一覧

2019 年度

浦賀中合同実験会 3/27
万代テラコヤ 4/27
磯の観察会 5/5
夕涼み会 7/6
第一回さんしょ里親会集会 8/1
神奈川歯科大 LiCa Club 参加 8/25
夏合宿 8/29～30
エコワングランプリ 9/1
電力中央研究所公開イベント 10/20
学校へ行こう週間 10/26
エコプロ 2019 12/5
第一回トウキョウサンショウウオ教室 12/6
冬合宿(天候により中止) 12/26～27
COVID-19 まん延による休業 3月～

2020 年度

万代テラコヤ(中止)
第二回さんしょ里親会集会リモート 4/30
COVID-19 まん延による休業 ～5月
夕涼み会(中止)
夏合宿(中止)
文化祭 9/24～25
GRIC 11/22
冬合宿(中止)
理科フェス(中止)

編集後記

2020 年は COVID-19 の世界的流行、パンデミックに始まりました。3 月初頭の全国一斉休業要請から約 3 か月間は一切の活動が行えず、授業の再開後も厳しい制約下にありました。そのため、個人の研究もそのほとんどが行えず、また活動の中心であったイベントも尽く中止になりました。

しかし、日立ハイテク様からお借りした電子顕微鏡を使った研究を中心に COVID-19 に屈せず活動を行い、部誌 SCIENCE 第 4 号が発刊するに至りました。

前号からの間でさんしょ里親会の発足や新たなパソコンの導入、3D プリンタの導入など今後の活動の幅は大いに広がったかと思います。

この SCIENCE は活動の記録と知見の共有を目標に作られてきました。そしてこの第 4 号も個人の研究や部全体の活動の際に参考になればと思います。

設備と知見のあるこの科学部という土壌で今後、どのような発見がうまれるのでしょうか？

これからの活動に期待しています。

最後になりましたが、お世話になりました顧問の先生方、イベントでお世話になった方々、電子顕微鏡を貸してくださった日立ハイテク様、協力して活動を行った他校の方々、そのほか携わってくださったすべての人の協力の下、この部誌が完成しました。ありがとうございました。

2021 年 3 月 31 日

SCIENCE 復刊第 4 号編集担当 佐藤 文紘



SCIENCE 復刊第 4 号

制作・著作 神奈川県立横須賀高校科学部

初版発行日 2021 年 3 月 31 日

第二版発行日 2021 年 4 月 14 日

SCIENCE 復刊第 4 号 2020 年度活動報告クレジット

部長 小堺雄太 (74 期)

編集担当 佐藤丈紘 (74 期)

科学部員

74 期	景浦 誠	75 期	久保田 祐章
	露木 太陽		山本 晃輔
	八尋 菜々花		星野 涼太郎
	山田 芹里菜		蓑和 湊太
	葦津 寿明		渡辺 成海
	石渡 安珠		新保 友基
	小林 蒼		永井 明理
	森田 陽道		田中 ゆり
	緒方 蒼天		松浦 秀紀
	小堺 雄太		河野 貴充
	佐藤 丈紘		清田 暖乃
	中川 瑛美瑠		新井 祐多郎
	川島 想平		菊山 裕翔

.....
小柴昌俊さん特集 逸話の答え

A. (白紙回答)

摩擦がなければ鉛筆の先が滑って書けないから

松本 晴渚
ファイツマ 里彩
長坂 采美
矢島 寛和