



2022年3月

第7回

伊豆半島ジオパーク

学術研究発表会



要旨集

伊豆半島ジオパーク推進協議会

伊豆半島ジオパーク学術研究助成

伊豆半島ジオパーク推進協議会では、伊豆半島を対象とした調査・研究を支援し、学術成果の蓄積を図るとともに、得られた成果を地域に還元する目的で調査・研究にかかる費用の一部を学術研究助成という形で支援しています。

学術研究助成制度は平成 24 年に始めて、本年度で 7 回目となります。平成 28 年 4 月にはユネスコ世界ジオパークに認められ、伊豆半島地域内の様々な自然・文化資源の価値が国際的に認知されることとなりました。しかしながら、世界ジオパークに認められたことはゴールではなく、今後もますます活発な研究活動が行われ、成果が蓄積されていくことが期待されます。

本年は 3 件の研究が採択されました。学術研究発表会はそれぞれの研究で得られた成果を一般の方々へ公表し、伊豆半島で行われている世界最先端の研究の一端を知っていただく機会として開催します。またこれに合わせて、伊豆半島地域内の高等学校等の生徒・学生による研究成果の発表の場を設け、2 校から 5 件の応募がありました。

なお本助成の原資は東海自動車株式会社、三島信用金庫、アサヒビール株式会社静岡支店のほか、趣旨にご賛同いただいた個人からの寄付によるものです。記してここにお礼申し上げます。

【助成対象研究】 伊豆半島を対象とする、人文・社会・自然科学研究

【補助金額】 上限 30 万円（3 件程度）

【昨年度実績】 3 件

1. 地質条件に基づく伊豆半島の海食地形の分類と形成条件の体系化
2. 古墳時代における静浦山地を中心とした凝灰岩利用の解明
3. 伊豆半島沿岸における南方系ホンダワラ類の分布及び遺伝的多様性の解明

プログラム

🚩 <第一部> 学術助成採択研究成果発表

- 01 半島化と火山活動が創出したミスジマイマイ種群の形態的・遺伝的多様性の解明
伊藤 舜 氏（東北大学生命科学研究科）…………… 3
- 02 南海トラフ巨大地震が誘発した下田湾への火山砕屑物の大量流入事件
北村晃寿 氏（静岡大学理学部地球科学科）…………… 4
- 03 微小地震データで見る伊東地域のマグマ活動
楠城一嘉 氏（静岡県立大学グローバル地域センター）…………… 5

🚩 <第二部> 高校生等による研究成果発表

- 01 白田川は硫黄コロイドによる光の散乱で青白く見える
静岡県立下田高等学校 自然科学部 …………… 7
- 02 高性能の糸電話を作るには
静岡県立下田高等学校 課題研究糸電話班 …………… 8
- 03 龍城山周辺の生態系調査
静岡県立韮山高等学校 課題研究生物 植生班 …………… 9
- 04 柱状節理形態の統計的観測とその成因に関する研究
静岡県立韮山高等学校 課題研究地学 1 班 …………… 10
- 05 伊豆半島南北のマイクロプラスチック比較
静岡県立韮山高等学校・下田高等学校 合同研究班 …………… 11

伊豆半島ジオパーク
学術研究発表会

<第一部>

学術助成採択研究成果

半島化と火山活動が創出したミスジマイマイ種群の形態的・遺伝的多様性の解明

伊藤 舜（東北大学生命科学研究科）

キーワード：遺伝子流動、殻色、交雑帯、集団遺伝、陸産貝類

1. はじめに

地質活動は、生物の進化や集団動態を駆動する。例えば、火山活動や島嶼化は、集団を分断することで、集団間の交流を阻害し、遺伝的分化を生じさせる。一方で火山活動の沈静化や本土との接続は、分化した集団を再接触させる機会をもたらす。近年の研究により、分化した集団の再接触はゲノム構造の劇的な変化をもたらし、形態的・遺伝的多様化を導くことが示された。そのため劇的な地質活動を経た環境は、集団の分断と再接触が、生物の多様化に果たした役割を知る上で、類まれな機会を提供すると考えられる。

伊豆半島はフィリピン海プレートの北上に伴い、古伊豆半島が本土に衝突して形成された。その後数多くの火山活動が勃発したことにより、現在の伊豆半島が形作られた。このような地質活動は、半島に生息する生物の進化史に影響をもたらしたと考えられる。したがって伊豆半島の形成地史は、まさに上記の条件に当てはまる。そこで本研究では、伊豆半島の劇的な地史が生物の形態的・遺伝的多様性にどのような影響をもたらしているのかを検証した。

2. 材料と方法

本研究では、ミスジマイマイ種群を用いた。先行研究により、伊豆半島のミスジマイマイ種群は、3種類のミトコンドリアの遺伝的クレード（ミスジマイマイ、クノウマイマイ、シモダマイマイ）に分かれることがわかっている。

2021年6月から10月にかけてサンプリングを行い、不足分はこれまでに筆者が伊豆半島で採取したものを使った。合計45地点140個体を遺伝解析に用いた。遺伝解析では、先行研究に従い、すべての個体で、ミトコンドリアのCOI領域をPCR増幅し、サンガーシーケンスを行った。このデータを用いて、各個体が属するミトコンドリアのクレードを決定した。その後、ddRAD-seqを行い、ゲノムワイドSNPsを取得した。ゲノムワイドSNPsに基づき、系統解析や集団遺伝解析を行った。

3. 結果と考察

本研究の結果でも、ミトコンドリアの遺伝的クレードは

先行研究と同様に、3つのグループに分かれた。ゲノムワイドSNPsについても同様に、ミトコンドリアによる結果を概ね支持するものであった（図1A）。

伊豆半島の中央に位置する、天城縦走路と西伊豆縦走路の南側では、異なるミトコンドリアの遺伝的クレードが同所的に生息する地点が複数存在した（図1A）。同所的な組み合わせは、シモダマイマイとクノウマイマイ、ミスジマイマイとクノウマイマイの2パターンであった。ゲノムワイドSNPsの結果でも、シモダマイマイとクノウマイマイが同所的な地点で、両種は遺伝的に分かれた。一方で、ミスジマイマイとクノウマイマイが同所的な場所では、両種が遺伝的に分かれることはなく、遺伝子流動が存在していた。このような地点では、殻色の多様性も高まっていた（図1B）。これらのことから、伊豆半島では、集団の分断と接触が繰り返し生じており、その都度、形態的・遺伝的多様性が高まっていることが示唆された。

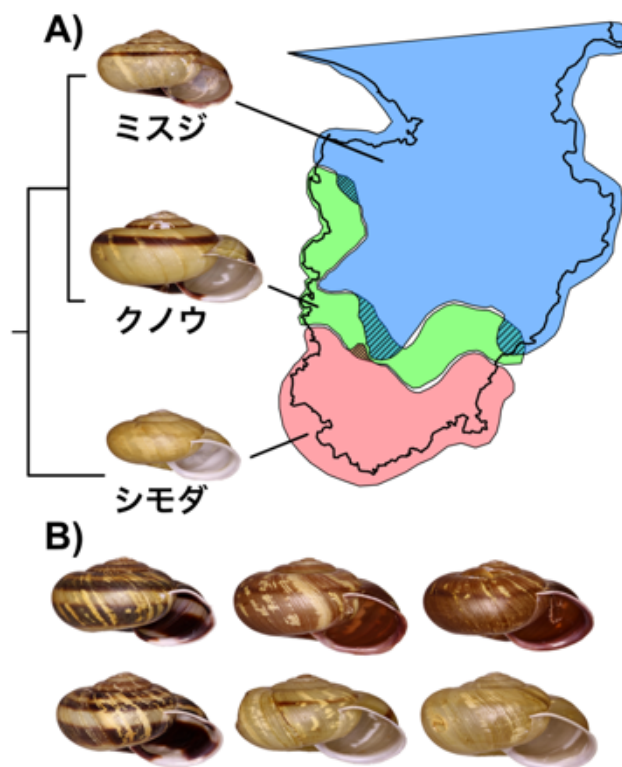


図 1. A) ゲノムワイド解析の結果とその分布域。波線の箇所では同所帯が見られた。B) 同所帯における殻色の集団内変異。

南海トラフ巨大地震が誘発した下田湾への火山碎屑物の大量流入事件

北村晃寿・山下裕輝（静岡大学理学部地球科学科）

キーワード：カワゴ平降下軽石、下田湾、大量流入イベント

1. はじめに

北村・小林(2014)は、静岡県と下田市とともに津波堆積物調査を行ない、下田市街地南部の3地点の海拔-3~-6 mの範囲に、厚さ<1 mの軽石層が分布することを明らかにした(図1)。軽石層は粒径2~1 mmの白色軽石からなり、伊豆半島中部で3190-3060年前に噴火したカワゴ平火山灰層(以下、Kg)を挟む泥層、厚さ40 cmの級化砂層、軽石層の順に重なり、有機質粘土層に覆われる。軽石層の軽石の岩石学的特徴がKgと一致するので、軽石は、稲生沢川水系上流域に降下したKgが、天然ダムに一旦集積した後、ダム崩壊で一気に流下し、下田湾に流入したと考えられる。以下では、この軽石層を流入軽石層とする。

さて、研究代表者は焼津平野浜当日低地での津波堆積物調査から、Kg層の直上に津波堆積物のあることを見出し、下田のKg層と流入軽石層の間にある級化砂層も津波堆積物である可能性を示した(Kitamura et al., 2020)(図2)。この解釈に基づくと、軽石の大量流入に南海トラフ巨大地震が関わっている可能性がある。すなわち、Kg噴出物の集積をもたらした天然ダムは、地震に伴う斜面崩壊で形成された可能性があるのだ。伊豆東部火山群では、1989年に手石海丘が噴火しており、火山噴火が起こる可能性はある。

また、南海トラフにおけるM8~9の巨大地震の発生確率は、2022年1月1日の算定で30年以内に70~80%とされている。つまり、軽石の大量流入イベントが再発する可能性は十分ある。

そこで、本研究では、軽石の流入過程や規模を把握するため、令和三年度伊豆半島ジオパーク学術研究助成を使い、下田市民文化会館(34° 40' 31.59"N, 138° 56' 29.47"E)で掘削したボーリングコア試料を分析した(図1)。

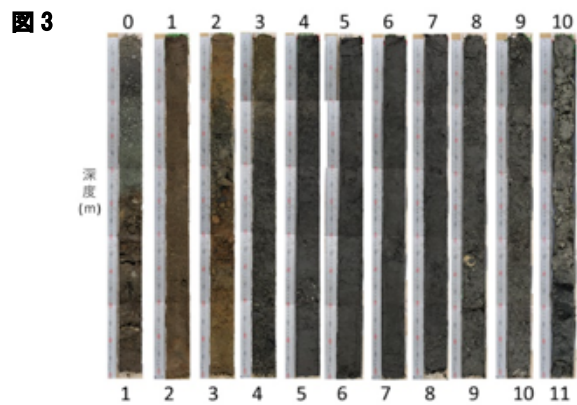
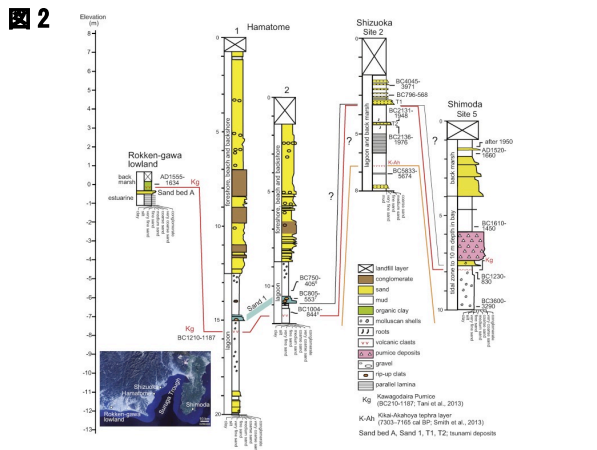
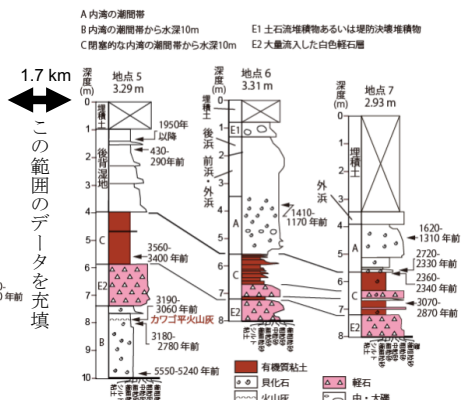
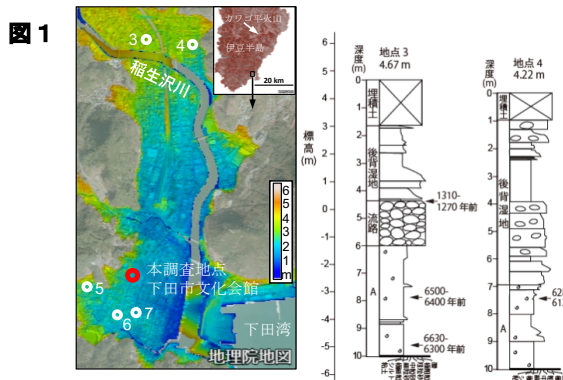
2. 調査方法

コア掘削点の標高は3.558 mで、コア長は11 m、コア径は7 cmである。コアは、半裁し、堆積物を記載した。また、大型化石と有孔虫の種組成分析を行った。泥質物の全有機炭素・全イオウ量(C/S比)をふじのくに地球環境史ミュージアムの元素分析計を用いて測定した。

3. 結果・考察

今回の発表は、終了後も講演要旨が閲覧可能のため、研究成果の流出が懸念されるので、コア写真(図3)の提示のみに留めることで、了解いただきたい。

文献：北村晃寿・小林小夏，2014. 地学雑誌. 123, 813-834.
Kitamura et al., 2015, Quat. Int., 397, 541-554.
Kitamura et al., 2020, Quat. Sci. Rev., 245.



微小地震データで見る伊東地域のマグマ活動

楠城一嘉（静岡県立大学）・行竹洋平（東京大学）

キーワード：地震、伊東地域、マグマ活動

1. はじめに

手石海丘が形成された 1989 年の海底噴火前に伊東市の沿岸から沖合にかけての地域(伊東地域)で群発地震があった。そのため地震とマグマ活動に関係があると考えられる。本研究ではマグマ活動の様子を知る第一歩として、伊東地域の地震活動の特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 地震活動

伊東地域の地震のデータとして、気象庁が維持管理する地震カタログを用いた。これは、いつどこで地震が起き、どのくらいの大きさだったかの情報をリスト化して収録したものである。このカタログには“通常の地震”（人間が揺れを感じるような瞬間にずれ動く地震）と“低周波地震”（ゆっくりとずれ動く地震）が収録されている。伊東地域では、前者は主に深さ 15km より浅い場所、後者は前者のほぼ直下で 30km 以深の場所に起こっている(図)。また、通常の地震の発生回数は 2005-2020 年に 1 万回以上で、2006、2009、2011 年に群発活動があった一方、低周波地震は活発ではなく発生回数は同期間に 48 回であった。低周波地震の数が少なく、地震活動の特徴の理解に至れない可能性がある。

そこで、パターン認識の技術(マッチドフィルタ法, MF 法)を用い低周波地震を独自に検知することにした。この MF 法を用いると、気象庁が、雑音が混じる等として切り捨てた微小な地震も拾いあげることができる。伊東地域の低周波地震は通常の地震より深いところで起きているため、気

象庁の方法では雑音に埋もれやすい低周波地震が検知しにくいと予想される。

伊東地域付近の地震計で 2005-2020 年に観測された地面の揺れのデータを入手し MF 法を適用した結果、検知数は 405 回であった。これは同期間に気象庁が観測した地震数(48 個)より約 8.4 倍多い。低周波地震は従来考えられていたよりも頻繁に起きていたことになる(図)。また、2006 年の通常の地震の群発に同期して低周波地震も群発したこともわかった。この同期現象は本研究によりはじめて明らかになったことで、気象庁のデータでは数の少なさゆえに低周波地震の群発は明瞭ではなかった。

3. まとめ

伊東地域で日頃から発生する通常の地震と低周波地震から、マグマ活動も日頃からあることが示唆される。また、両地震が同期して活発化することもあれば、そうでないこともあり、マグマ活動の複雑さがうかがえる。

伊東地域の地震活動の特徴を説明する一般公開 Web ページの試作版を作成し、助成後の本格運用に向けた準備を開始した。群発地震に至る異常時の評価結果を分かりやすく地域へ提供するためには、平時からデータの持つ意味の説明に努める必要があるからである。これまで見過ごされてきた、伊豆半島の地面の揺れや微小地震に着目し、それを防災へ活用する事になる。

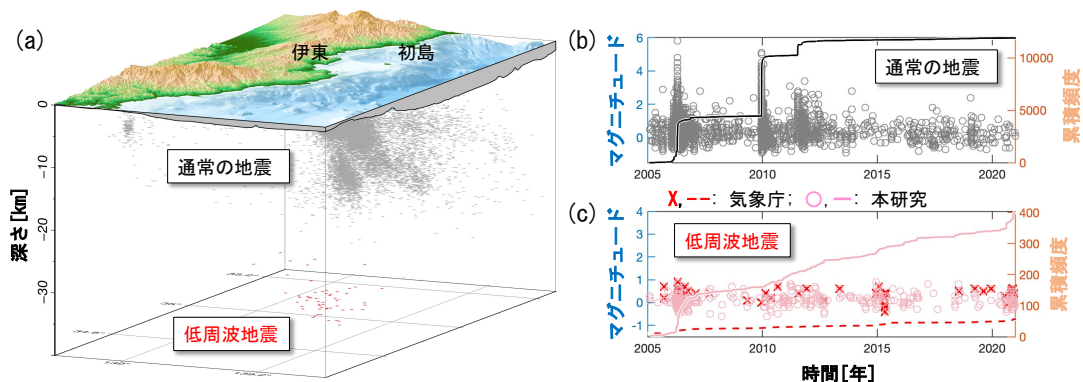


図 (a) 通常の地震と低周波地震の分布(気象庁データ)。 (b) 通常の地震(気象庁データ)と (c) 低周波地震の時間変化。 (c) では気象庁と本研究で観測した地震をプロット。

伊豆半島ジオパーク
学術研究発表会

<第二部>

高校生等による研究成果

白田川は硫黄コロイドによる光の散乱で青白く見える

遠藤一心・富田夏津馬（静岡県立下田高等学校）

キーワード：白田川、硫黄、コロイド、水

1. はじめに

天城山を水源とする白田川は、静岡県東伊豆町を流れている。江戸時代に硫黄が採掘されていた伝承があるので、下田高校自然科学部では、白田川に青白く見える場所があるのは硫黄の粒子による光の散乱が原因だと仮説を立てて、検証のための研究を進めてきた。昨年度（第6回伊豆半島ジオパーク学術研究発表会）は、白田川各地点のpHを報告した上で、硫黄採掘跡で採取した白色の泥には質量比3割の硫黄が含まれていることを示した。今年度（第7回伊豆半島ジオパーク学術研究発表会）は、硫黄の粒子が白田川を青白く見せることを証明するため、白田川各地点の硫化物イオンおよび硫酸イオンの濃度を調査し、さらに各地点の青白さを数値化した上で、採取した水に含まれる微量成分を測定して光の散乱を引き起こす成分が硫黄以外に含まれていないことを確かめた。

2. 実験の結果と考察

▼【方法】現地での採水は、すべて2021年9月11日に実施した。硫化物イオンと硫酸イオンの濃度は、パックテスト硫化物とパックテスト硫酸で調べた。各地点の青白さは、色見本と吸光光度計で数値化した。白田川で採取した水に含まれる各種成分の測定は、鉱泉分析指針に従った試験が可能な専門の分析機関に依頼した。

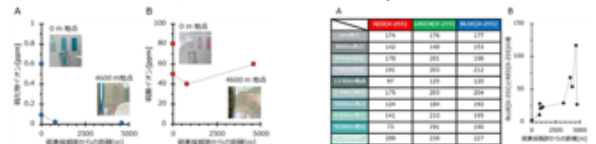
▼【結果】現地でのパックテストを使った調査によると、硫黄採掘跡で採取した水に含まれる硫化物イオンは0.6ppm、硫酸イオンは80ppmであったが、硫化物イオンは川を下ると急激に濃度が低下した一方で、硫酸イオンは40ppmを下回ることはなかった。色見本とともに写真を撮影して青白さを数値化すると、白田川各地点の色彩をRGB値で表現できた。BLUEからREDの値（それぞれ0以上255以下）を引き算すると、水が無色透明で岩肌の灰色が見えた硫黄採掘跡0m地点に比べて、最も青く見えた下流の4600m地点は大きな値を示していた。持ち帰った水を吸光光度計で分析すると、190nm以下の短波長の光を、硫黄採掘跡0m地点の水はわずかに、下流4600m地点の水はその1.7倍吸収しており、青く見える原因が水自体にあると確認できた。また、外部委託した硫黄採掘跡0m地点と下流4600m地点で採取した水の試験成績書によると、銅(II)イオンとアルミニウムイオンは定量下限値の0.1mg/L未満しか含まれておらず、メタけい酸は両地点間で濃度にほぼ差がなかった。

▼【考察】私たちは白田川が青白く見えるのはなぜかという問いを解決するため研究を進めてきた。広く知られているところによると、箱根大涌谷、草津白根山、阿蘇山火口で水が青白く見えるのは、硫黄のコロイド粒子が光を

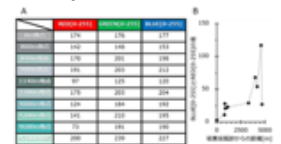
散乱させるためだとされる。白田川でも硫黄の粒子による光の散乱が原因だと私たちが考える根拠の第一は、採掘跡の泥に質量比3割の硫黄が含まれている点である。第二は、硫黄コロイドのもとになる硫化物イオンが白田川の水に含まれていて、その濃度が下がっていく点である。第三は、銅(II)イオンのように青く見えたり、水酸化アルミニウムコロイドやメタけい酸コロイドのように光を散乱させたりする他の物質では、白田川各地点の青白さを説明できない点である。第四は、硫化物イオンが酸化されて硫酸イオンができるのに時間がかかるのと同様に、硫化物イオンから硫黄ができてコロイドとして成長するのに時間がかかるため、採掘跡から4600m地点が最も青白く見えるという点である。以上を総合して、硫黄コロイドが原因だろうと私たちは結論づけた。

3. まとめ

白田川上流での硫黄採掘にともなう水質汚濁は元禄14年（西暦1701年）まで起源をさかのぼることができ、下流住民の生活に与えた影響を多数の古文書が伝えている。明治35年（西暦1902年）以降は硫黄を採掘しておらず、昭和41年（西暦1966年）に白田浄水場が設置され、堰堤が整備されたことで現在の白田川は水質が安定し、東伊豆町の主要な水源になった。下田高校自然科学部が2年間かけて進めた研究は、従来の歴史・人文学的な研究とは別の視点で、白田川への理解を発展させることができた。国内の硫黄鉱床はすべて火山活動にともなうものとされ、成因によって昇華鉱床、溶流鉱床、沈殿鉱床、鉱染鉱床（および複合的なもの）に分類される。白田川の上流で硫黄が産出するのはどうしてか伊豆半島ジオパーク推進協議会に問い合わせたところ「明確な答えはまだありません」とのことだったので、周辺の地形や地質に着目しながら研究を掘り下げていきたい。



【図表1】白田川各地点の水に含まれる硫化物イオン(A)と硫酸イオン(B)の濃度。硫黄採掘跡からの距離はペンタイプマップメータで算出した。



【図表2】色見本を使った白田川の水の青白さの数値化。表の左列の差(青)はRGB値から算出した右列の(A)。グラフの縦軸はRGB値から算出した(B)。



【図表3】吸光光度計を使った白田川の水の青白さの数値化。ベースライン補正に使用した純水製造装置の精製水ではゼロ値(A)。(B)と(C)は現場の写真。

項目	採掘跡	4600m地点
チリウムイオン	5.6 mg/L	4.2 mg/L
銅(II)イオン	0.02 mg/L	0.02 mg/L
鉛イオン	0.02 mg/L	0.02 mg/L
亜鉛イオン	0.02 mg/L	0.02 mg/L
アルミニウムイオン	0.02 mg/L	0.02 mg/L
鉄イオン	0.02 mg/L	0.02 mg/L
硫酸イオン	80 mg/L	40 mg/L
硫化物イオン	0.6 mg/L	0.02 mg/L
メタけい酸	0.02 mg/L	0.02 mg/L
銅(II)イオン	0.02 mg/L	0.02 mg/L
アルミニウムイオン	0.02 mg/L	0.02 mg/L

【図表4】白田川の水に含まれる微量成分の分析結果。静岡県内の分析機関に依頼し、鉱泉分析指針に従って調べてもらった。

謝辞：研究成果をまとめるにあたって伊豆半島ジオパーク推進協議会の遠藤大介研究員から助言をいただきました。

高性能の糸電話を作るには

高橋悠馬・渥美さやほ・梅木涼太・江渡祐太郎・鈴木愛菜（静岡県立下田高等学校）

キーワード：音、波、地震、糸電話

1. はじめに

波の伝わり方を理解することは、地震のように地球上で起こる様々な現象を理解する上で役に立つ。糸電話は2つのコップの間に糸を通して声の振動が伝わる理科工作であり、糸やコップの材質が音波の伝わりやすさに影響する。しかし、糸やコップの材質には多数の組み合わせが考えられ、何がどう影響するか実際には検証の余地がある。本研究では、糸の材質や長さに着目して音の伝わりやすさをオシロスコープで調べた。第一に、ナイロン糸では音の半減長が25mだった。第二に、金属線の場合、ナイロンと比べて銅線は音を伝えやすく、鉄、真鍮、ステンレス、ピアノ線は音を伝えにくかった。加えて、糸電話のコップと糸の接合部や糸の曲げについても探究した。

2. 実験の結果と考察

▼【方法】スピーカー側のコップでは録音した人間の声を再生し、この反対側のコップにはオシロスコープの受信機を設置し、同じ高さでコップの口の部分が機械に当たらないようにした。測定結果はオシロスコープの画面上で縦軸に振幅、横軸に時間を取った。音の伝わりやすさの指標には、振れ幅の最大値を使った。

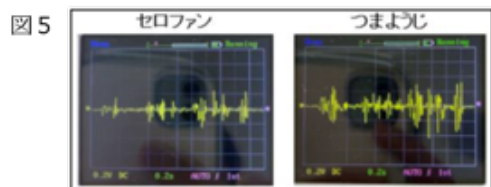
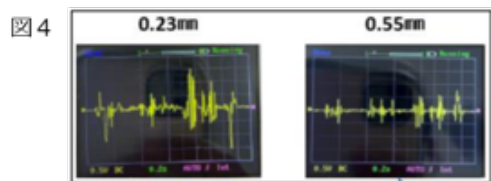
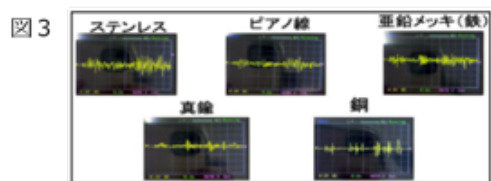
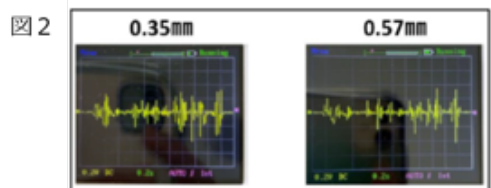
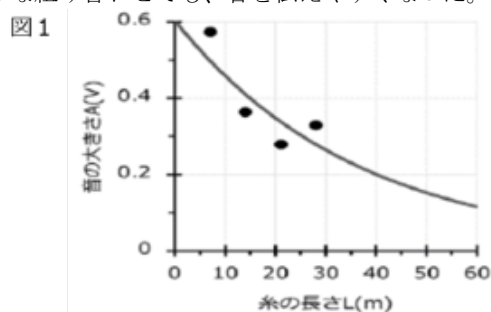
▼【結果】ナイロン製の糸で長さを変えて音の減衰を調べたところ、半減長は25mだった〔図1〕。ナイロン製の糸で太さを変えたところ、直径0.35mmと直径0.57mmで音の伝わりやすさに違いは見られなかった〔図2〕。糸を金属線に変えたところ、ナイロンと比べて銅線は音を伝えやすく、鉄、真鍮、ステンレス、ピアノ線は音を伝えにくかった〔図3〕。さらに、銅線の糸で太さを変えたところ、直径0.23mmと直径0.55mmで音の伝わりやすさに大きな違いはなかった〔図4〕。

▼【考察】糸が長いほど音は小さくなると考えられ〔図1〕、ナイロン糸では半減長は25mであったので、下田高校職員室と自分たちの教室のように100m離れた場所を糸電話でつなぐと音の大きさは元の16分の1になるはずである。糸の太さが音の伝わりやすさに与える影響は少ない〔図2〕が、金属線の場合は細いほど伝わりやすくなる傾向がわずかにあるかもしれない〔図4〕。金属線のうち銅線はとりわけ音が伝わりやすい一方で、真鍮（銅と亜鉛）、ステンレス（鉄とクロム）、ピアノ線（鉄と炭素）といった合金は音が伝わりにくいと分かった〔図3〕。

▼【糸の接合部】実験を進める中で、コップと糸の接着を強化し、糸にかかる力を大きくするアイデアをひらめいた。通常は糸をセロファンテープでコップに貼りつけていたが、新しく爪楊枝に糸を括り付けコップに固定する方法を採用して音の伝わり方を調べた。この新しい方

法で作った糸電話は、音が伝わりやすかった〔図5〕。

▼【糸の曲げ】下田高校の校舎はL字形になっているので職員室と教室を室内でつなぐには、糸を1回以上曲げることになる。固定された金属の棒に沿って糸電話の糸を直角に曲げると、糸電話の糸に銅線とナイロン糸のどちらでも、音が伝わりづらくなった。固定された金属の棒に、銅線またはナイロン糸で作った輪をかけ、この輪を支点にして糸電話の糸を曲げると、銅線とナイロン糸のどのような組み合わせでも、音を伝えやすくなった。



3. まとめ

長い距離を糸電話でつなぐには、接合部分により大きな力をかけられるように補強材を使用し、媒質には細い銅線を使うとよい、ということが分かった。

謝辞：この研究はクラス担任である神谷拓見先生の指導を受けながら理数科課題研究の授業の中で進められました。

龍城山周辺の生態系調査

伊藤夏花・小松眞子・南雲耀・平井滯（静岡県立韮山高等学校）

キーワード：外来種、帰化種、帰化率

1. はじめに

韮山高校の近くには、標高およそ50mの龍城山と、城池親水公園があり、水田もみられる。龍城山は韮山高校の生徒にとって身近な山だが、山はもちろん、その周辺の生態系に関するデータはあまりない。そこで、生態系調査を行い記録に残し、この地域の生態系調査の土台作りを試みた。今回は、範囲を学校前、龍城山、城池親水公園、付近の住宅街に設定し、道沿いに生えている植物や目視できた虫の種名を特定するといった方法を取り、植物は草本類、虫は昆虫類を中心とした。種名を特定した後は、それらが帰化種であるかどうかを調べ、全体の種数のうち、帰化種がどのくらいの割合を占めているか（帰化率）を調べ、昨年のデータと比較した。今回の調査では帰化種の定義における「外来種」を、調査が困難になることから、国内外来種は考慮せず、国外外来種を帰化種とし、帰化率を求めた。

2. 実験・結果・考察

8月23日、9月20日、11月3日に植生調査および、昆虫調査を行い、それぞれ種を特定した後に帰化率を算出した。この際、今年度の調査だけでは確認している種数は少なく、龍城山周辺の生態系がここ数年で大規模に攪乱されていないと想定して、さらに昨年度以前に確認された種が現在も生息していると仮定し、昨年度以前のデータと今年度のデータを統合し、そこから求めた帰化率を今年度の調査における帰化率とした。

* 帰化率 (%) = 帰化植物 (種数) ÷ 総数 (種数) × 100

結果として、植生は帰化率が25.7%、昆虫が約0.68%だった。昨年度以前のデータと比較し、どちらも帰化率が増加しているが、これは今までの調査が不十分であり、今年度の調査によってデータ量が増加したために正確性が増し、実際の帰化率の値に近づいたためと考えられる。しかし、この数値の変動が、実際に帰化率の増加を示すものであるとすると、その原因として、昨年度に行われた龍城山の補修工事でもちこまれた土砂に、帰化植物が混入していた可能性が考えられる。昆虫調査においては、昨年度以前に帰化種が確認されておらず、今年度初めて1種類確認されたので、帰化率の値は増加しているが、この数値の上昇がデータとして持つ意味は弱いと考えられる。

3. まとめ

龍城山周辺の生態系調査を行い、データとして残すという当初の目的を果たすことができた。今回の調査では開始時期が遅く、頻度も少なかったことや、昆虫調査においては罌を用いて虫を集めることなどをせず、調査中に目視できた生物のみを記録したため、確認できた生物に偏りが生じた可能性があり、信頼性の高いデータを残せたとはいえない。そのため今回の反省をいかして、来年度以降も継続的に生態系調査を行い、より正確なデータを集め、生態系の変遷を調査していきたい。



	全ての種数	帰化種の数	帰化率(今年度)	帰化率(昨年度まで)
植生	175種	45種	25.7%	21.4%
昆虫	148種	1種	0.676%	0%

植物	昆虫
アメリカセンダングサ (<i>Bidens frondosa</i>)	アオスジアゲハ (<i>Graphium sarpedon</i>)
カゼクサ (<i>Eragrostis ferruginea</i>)	クロウリハムシ (<i>Aulacophora nigripennis</i>)
キバナコスモス (<i>Cosmos bipinnatus</i>)	ハラビロカマキリ (<i>Hierodula patellifera</i>)
センニンソウ (<i>Clematis terniflora</i>)	ベッコウハゴロモ (<i>Ricania japonica</i> Melichar)
ナツタムラソウ (<i>Salvia lutescens</i> var. <i>intermedia</i>)	ミナゴジガハチ (<i>Hoplammophila aemulans</i>)
ホウチャクソウ (<i>Disporum sessile</i>)	ムーアシロホシテントウ (<i>Calvia muiri</i>)

左：調査ルート

右上：調査結果

右下：今年度の調査で確認された植物、昆虫の一例

柱状節理形態の統計的観測とその成因に関する研究

井上穂夏・宇仁ひかり・尾島未来・山本知広(静岡県立韮山高等学校)

キーワード：柱状節理、二酸化ケイ素、揮発性成分

1. はじめに

我々が生活を営む伊豆半島は火山活動で形成されたものであり、地質学的にみて価値のある場所が多くある。柱状節理もその1つである。柱状節理は、マグマが凝固する過程で体積がわずかに収縮することによって生じる地形である。これまでの先行研究で柱状節理は、六角形に限らず様々な角数を持っていることがわかっている。また、伊豆半島にある5地点の柱状節理の角数分布調査が行われており、具体的な分布割合が明らかになっている。我々はその角数には一定の法則があるのではないかと考えた。そこで、今年度の研究では様々な視点からアプローチし、その法則を見つけ出すことにした。

2. 二酸化ケイ素の割合と角数の相関

まず我々は岩石の主成分である二酸化ケイ素に着目した。先行研究で明らかになっている各地点の角数分布から、グラフ1よりふたつの山が見られた。それぞれの地点の岩石の成分を地質図naviを使用して調べたところ、左の山を示す地点は輝石安山岩、右の山は石英安山岩であった。石英安山岩は輝石安山岩よりも二酸化ケイ素の割合が高い。そこで二酸化ケイ素の割合が高いほど柱状節理の角数は大きくなるという仮説をたてた。しかし、たった6つのデータでこの仮説を導くのは難しい。先行研究では海岸沿いの柱状節理に着目してきており、内陸部の柱状節理については調べられてきていなかった。そこで次に、内陸部で、伊豆市にある旭滝と伊豆の国市にある白鳥山の柱状節理について調べた。旭滝は仮説通りの場所に山ができたが、白鳥山は仮説よりも左側にできた。白鳥山だけ仮説と異なる結果になったことに疑問を持ち、岩石に含まれる揮発成分が角数に関係しているのではないかと考えた。

3. 揮発成分と角数の相関

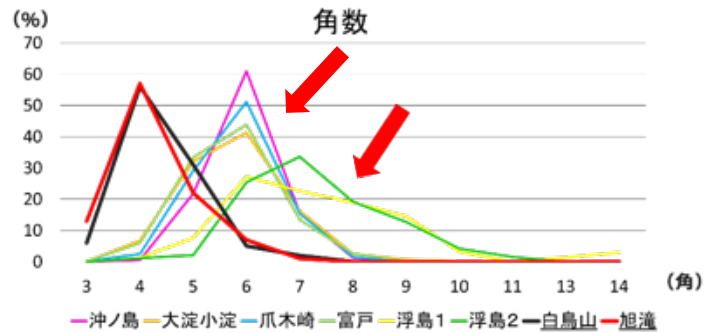
研究方法。調査は白鳥山、爪木崎、旭滝、大淀小淀の岩石で行った。4つの地点の岩石を80g程度採集し、アルミナるつぼに入れ、電気炉を用いて一度融解させる。1500度で48時間加熱した。これにより揮発成分を完全に取り除き、融解前と融解後の質量差から岩石に含まれていた揮発成分の含有割合を求める。調査は白鳥山、爪木崎、旭滝、大淀小淀の岩石で行った。結果、角数と揮発成分の割合に相関は見られなかった。(表1) この調査では複数の試行でるつぼが割れてしまうなどの失敗があったため、信憑性が低い。それぞれ一つずつしかデータを導き出すことができなかったため、問題点を解決し、データを追加していく必要がある。

4. 内陸部と沿岸部の角数の相関

以上二つの調査より二酸化ケイ素は一部相関が見られるが、揮発成分は不確かである。そこで内陸部と沿岸部の冷却速度の違いについて考えた。沿岸部は海水の影響を受けるため、内陸部に比べ冷却速度は速くなる。ここで我々は新たに、岩石の生成過程での冷却速度の差が角数に影響を及ぼしているのではないかと考えた。同じ内陸部である白鳥山と旭滝の角数分布が、沿岸部の地点と異なった結果になったのは、冷え固まる過程で海水の影響を受けず、時間をかけて形成されたためだと考えられる。また、沿岸部に着目すると、山がひとつに定まらず、2つできていることに疑問を感じた。そこで、二酸化ケイ素とマグマの融点との関係が影響しているのではないかと考えた。二酸化ケイ素は岩石の融点にも影響を与えている。二酸化ケイ素の濃度が低いほどマグマの融点が高くなり、冷却速度は速くなる。このように考えると、輝石安山岩は石英安山岩よりも冷却速度が速いとわかる。

5. 考察

角数は冷却速度に依存しており、一定の法則を導き出すことができた。加えて、内陸部では岩石の種類に影響せず、四角形に収束するという、沿岸部では、二酸化ケイ素の含有割合が関係するという事も新たにわかった。



グラフ1

地点	揮発成分含有割合	
	1回目	2回目
白鳥山	0.934%	4.145%
旭滝	0.391%	失敗
爪木崎	3.675%	失敗
大淀小淀	4.094%	失敗

表1



伊豆半島南北のマイクロプラスチック比較

浅川秀太郎・塚田心優・西原千紘（静岡県立韮山高等学校）

今井啓太・進士陽生・村山陽祐・若森空大（静岡県立下田高等学校）

キーワード：白浜海岸、狩野川、沼津港、稲生沢川、下田港、マイクロプラスチック

1. はじめに（葦山）

今日、マイクロプラスチックによる海洋汚染は大きな環境問題の一つとして挙げられている。今年度、私たちはナイルレッド染色液を用いた、マイクロプラスチックの判別方法の確立を試みた。マイクロプラスチックの検出方法を確立し、地域の環境問題の解決に貢献することを目的とした。

2. 実験・結果・考察（葦山）

実験手順

- ①ポンプで5000ℓ水を汲み、300μネットで浮遊物を採取
- ②採取した浮遊物を濾過し、乾燥させる
- ③有機物を分解するため、水酸化カリウム水溶液に2日間つける
- ④有機物を分解するため過酸化水素水に2日間つける
- ⑤ヨウ化ナトリウム水溶液で比重分離を行う
- ⑥オーバーフロー法で上澄み回収
- ⑦乾燥させ、観察を行う
- ⑧ナイルレッド染色液によって採取したサンプルを染色する
- ⑨ろ過し、乾燥させ、ブルーライトを用いて観察を行う

結果・考察

2020年度の沼津港でのサンプルでは、肉眼でも見えるようなプラスチックがナイルレッド染色液で染色したことにより発光した。しかし、2021年度の狩野川のサンプルでは、顕微鏡でも観察が難しいほどの大きさの強い発光が見られた。稲生沢川のサンプルでは、糸のようなものが多数発光していた。城池親水公園では、狩野川のサンプルと同様の発光があった。

ここで、小さい発光をろ紙に付着している汚れ、教室内に浮遊しているチョークの粉と仮定して、追加実験を行った。ろ紙をブルーライトを照射させ、観察したところ、わずかに発光はしたが、サンプルの時に見られた発光よりも弱かったため、違うと判断した。また、チョークをろ紙にのせ、観察したところ、サンプルの時と同様の発光が見られたので、狩野川、城池親水公園の発光



図1 狩野川サンプルの染色像

はチョークの粉であると判断した。

3. まとめ（葦山）

実際のサンプルを染色し、私たちがマイクロプラスチックと判断したものがナイルレッド染色液によって染まり、ブルーライトの照射によって発光した。よって、ナイルレッド染色液を用いた、マイクロプラスチックの判別方法は正確性があり、信頼できる採取方法として確立されたものであるといえる。しかし、チョークも同じように発光してしまうため、判別の方法を考える必要がある。

1. はじめに（下田）

静岡県の伊豆半島に分布するプラスチックの知見は少ない。共同研究2年目ということをもふまえて「沼津港に流れ込む狩野川」と「下田港に流れ込む稲生沢川」を研究対象とし、下田高校は砂に含まれるマイクロプラスチックの分析を担当した。

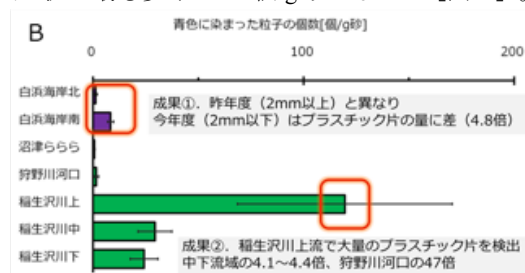
2. 実験の結果と考察（下田）

ふるいで選別した0.12~0.50mmの砂に含まれるプラスチック片を、樹脂着色用染料（大阪化成株式会社）で青色にした。自然乾燥の後、染色済み試料1gあたり何個の粒子が青くなっているか双眼実体顕微鏡で数える作業を各3回くり返した。

下田市内の白浜海岸2カ所、稲生沢川3カ所、沼津市内のらららサンビーチ1カ所、狩野川河口1カ所の砂を調査〔図A〕したところ、らららサンビーチで最も少なく0.51個/g砂となり、稲生沢川上流で最も多く119.6個/g砂となった〔図B〕。



【図A】地図上部が北



【図B】誤差棒は標準偏差

3. まとめ（下田）

白浜海岸北側は1.2個/g砂で少なく、白浜海岸南側は8.3個/g砂で多く、さらに南北で比較すると統計学的に有意な差を検出($P < 0.05$)できた。2mm以上のプラスチック片の分布に差はないという昨年度本校上級生の先行研究と異なり、2mm未満のプラスチック片には差が見られた。これは、定期的な清掃では取り除きにくい細かなプラスチック片が海水浴客の多い南側で蓄積していたためだと考えられる。また、稲生沢川上流で大量のプラスチック片が見つかった原因に関しては現在調査中である。

謝辞: この研究は、葦山高校2年生理数科課題研究および下田高校2年生理数科課題研究の中で行われました。



unesco

Global Geopark



伊豆半島ジオパーク
IZU PENINSULA GEOPARK