

# 令和5年 夏休み体験学習

## 「小学生高学年を対象とした地球科学・地質年代学への招待」

### 宇宙地球環境研究所

#### 1 事業概要と目的

宇宙地球環境研究所 (ISEE) では、宇宙科学と地球科学を結びつけ、地球・太陽・宇宙を1つのシステムとしてとらえることにより、そこで起こる多様な現象のメカニズムの解明を目指している。ISEE年代測定研究部では、加速器質量分析計による放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代測定法、微小領域電子線分析装置による地質年代測定法等を用いた年代学研究を通して、現在の地球ができるまでの長い歴史と、人間生活の移り変わりや歴史を知るために、いろいろなものの年代を調べている。

今回は、地球の歴史を調べるために重要な岩石の一つである火成岩の体験学習を企画した。火成岩は地下深くで作られたマグマが冷えて固まってできた岩石で、急速に冷えてできる火山岩とゆっくり冷えてできる深成岩に分けられる。本体験学習では、1日目に、愛知県新城市の鳳来寺山自然科学博物館での見学学習、その周辺の領家帯地域において火成岩を観察する野外実習、2日目に、名古屋大学での火成岩の講義、火山岩と深成岩の組織を実際に作って、その違いを観察する室内実習、火山岩と深成岩の組織の違いの顕微鏡観察、という実施内容とした。

本体験学習は以下である。

- (1) 野外・室内実習と講義を通じて、自然と地球科学との関係を実体験する。
- (2) 火成岩の野外での産状の観察や偏光顕微鏡観察を通じて、それを構成する鉱物の形成順序 (これは相対的な時間軸を意味する)、すなわち火成岩の形成過程を読み解く。
- (3) 年代測定原理を学ぶことにより、絶対時間軸を試料に刻む原理について理解する。
- (4) 実際の試料からいかにして年代という情報を読み取り、それをどのように解釈し地球の歴史を読み解くのかについて学ぶ。

ISEE  
夏休みの自由研究を応援します!  
定員25名  
小学生(4年生以上)対象  
参加者募集中!  
(参加費無料)  
地球科学・地質年代学への招待  
1日 8月3日(木) 8:30~18:00  
鳳来寺山自然科学博物館及びその周辺  
★集合・解散場所は名古屋大学 豊田講堂前広場  
2日 8月4日(金) 9:30~17:00  
名古屋大学研究所共同館Ⅱ  
★集合・解散場所は名古屋大学研究所共同館Ⅱ玄関前  
野外観察  
鳳来寺山自然科学博物館で領家帯の岩石・鉱物について学び、博物館周辺の領家帯の産状で深成岩と火山岩の野外観察を行います。  
室内実習  
前日に採取した領家帯岩石の薄片観察を行うとともに、チオ硫酸ナトリウムを用いて結晶形成のモデル実験を行います。  
講義  
大学の先生の授業を聴くことにより、前日の見学で得た知識を身につけ、自ら考える力を養います。  
地球科学・地質年代学に焦点を当て、鳳来寺山自然科学博物館での学習、その周辺の領家帯地域の野外観察、名古屋大学での講義、室内実習を実施し、(1) 火成岩の野外での産状の観察や偏光顕微鏡観察を通じて、それを構成する鉱物の形成順序、すなわち火成岩の形成過程を読み解く、(2) 年代測定原理を学ぶことにより、絶対時間軸を試料に刻む原理について理解する、そして、(3) 野外・室内実習と講義を通じて、自然と地球科学との関係を実体験することを目指しています。  
申込方法  
普通はがきに①~③をご記入の上、以下の問合先住所までお申し込みください。  
①参加者の氏名(ふりがな)と学年(※お申し込み時点で同時参加を希望される場合は、その旨、お書きください。)  
②郵便番号・住所・電話番号・Eメールアドレス  
③応募のきっかけ  
※結果は申込み締め切り1週間以内Eメールにて通知いたします。なお、応募多数の場合は抽選となりますので、ご了承ください。  
申込締切: 2023年7月20日(木) 23時  
応募向先  
〒464-8601 名古屋千種区不老町  
名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究部 体験学習事務局  
TEL: 052-789-2579 Mail: dokidoki23@nendai.nagoya-u.ac.jp  
新型コロナウイルス感染症状況によっては、内容が変更になることもありますので、ご了承ください。  
◆主催: 名古屋大学宇宙地球環境研究所 <https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/> ◆協力: 鳳来寺山自然科学博物館  
庶務企画・実習  
(株)フリスコ中野 (愛知県知多郡美浜町行徳2-1133号) 総合旅行業務取扱員 平島 真由 052-0903 愛知県美浜町北1-176 平井ビル1階 TEL: 052-409-6070 FAX: 052-409-0130  
印刷担当: 平日午前9時30分~午後5時、土曜/日午前9時30分~午後3時 印刷日: 印刷日: 印刷日

本体験学習のポスター

## 2 体験学習担当者

### 教職員

南 雅代（宇宙地球環境研究所年代測定研究部・教授）

事業の総括、テキスト作成、野外・室内実習の企画

榎並正樹（名古屋大学・名誉教授）

野外実習総括、火成岩・断層の講義

西村拓真（鳳来寺山自然科学博物館・学芸員）

博物館の展示解説、地質・中央構造線の講義

加藤丈典（宇宙地球環境研究所附属統合データサイエンスセンター・准教授）

野外実習担当、室内実習の指導

### 学生

竹林知大（大学院環境学研究科・博士後期課程3年：学生引率補助、写真撮影

片岡賢太郎（大学院環境学研究科・博士前期課程2年）：学生引率補助

垣内田 滉（理学部地球惑星科学科・4年）：学生引率補助

## 3 参加者

体験学習には、小学4年生9名（うち女子1名）、5年生1名（女子）、6年生7名（うち女子1名）の計17名が参加した。女子の参加は全体の2割弱と少なかったが、これは、地球科学・地質年代学と理系の内容であったことが原因の一つと考えられる。

参加人数は、昨年度の5名に比べて大幅に増加した。昨年度の体験学習は新型コロナウイルス感染拡大の影響で年度末の3月の土、日に実施したが、今年は、夏休みに実施することができたため、参加者が増えたと考えられる。

## 4 体験学習実施内容

本体験学習は、2023年8月3日（木）と4日（金）に実施した。初日に、大型バスをチャーターして鳳来寺山自然科学博物館、鮎滝の新城石英閃緑岩の露頭、花垣鉦山跡の火山岩・堆積岩の露頭、ならびに中央構造線長篠露頭を訪れ、岩石・鉱物の野外観察を行った。また、2日目は、名古屋大学研究所共同館Ⅱの2階にて、火成岩及び断層（中央構造線）に関する講義、結晶形成実験、岩石薄片の顕微鏡観察を行い、火成岩、について総合的に学んだ。

まず、体験学習の講義・実習内容についてのテキスト（全26ページ）を作成した。このテキストは、一家に1枚シリーズ「日本列島7億年」「鉱物」とともに、参加者が予習できるように事前に郵便にて送付した。さらに、ミョウバンを用いた結晶成長の予備実験を事前に我々で行った。



参加者の集合写真（鳳来寺山自然科学博物館にて）

## 8月3日の実施内容 <火成岩の野外観察>

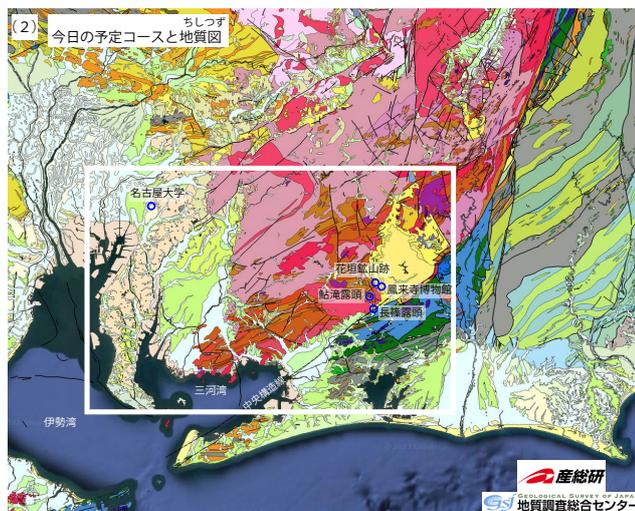
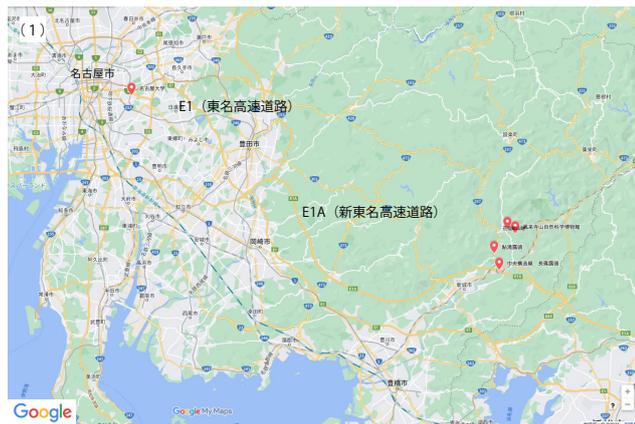
大型バスをチャーターして、愛知県新城市の鳳来寺山自然科学博物館を訪れ、館内に展示されている岩石・鉱物を観察し、この地域の地質について学んだ。領家帯には、日本第一級の断層線である中央構造線が横切り、その影響を受けた変成岩類や深成岩類の他に、より新しい年代に形成されそれらに貫入している火山岩類が産する。深成岩と火山岩を実際に野外で観察して、両者の見え方や産状の違いなどについて説明し質疑応答により理解を深めた。また、実際に岩石試料を採取することも試みた。

### (1) バス内での講義

名古屋大学から新城市に向かうバスの中で、名前、所属している小学校名、趣味などを簡単に話してもらい、全員の自己紹介を行なった後、3班に分け、それぞれの班に1名学生を引率者につけた。1日の見学コースと内容について簡単に説明を行なった後、榎並名誉教授から、見学の予定コースを示した地図、愛知県の地質図を見ながら、見学する地域周辺にどのような岩石・鉱物が分布しているのかについての説明があった。子どもたちは、右の地図(1)の白い部分が、木曾三川によって形成された濃尾平野であること、緑の部分が、岩石が露出している部分であることなどを学んだ。参加している子どもたちは、学校で濃尾平野について学習済みとのことで、木曾三川の名前を具体的に言ってくれる子や、扇状地について説明してくれる子もいた。

その他、衛星画像および地質図を利用して、長野県の諏訪湖から静岡県、愛知県を通して、紀伊半島、四国につながっている中央構造線についての説明も行った。地質図では、中央構造線を境にして、赤色、ピンク色と青色、緑色になっていること、これは岩石の種類が異なることなどをまず説明し、子どもたちに、これから見学する地域に興味を持ってもらえるようにした。

今日の予定コース



見学の予定コースと地質図

## (2) 鮎滝での深成岩の露頭観察

鮎滝は豊川（寒狭川）にあり、天竜・奥鮎滝は豊川の支流である寒狭川にあり、天竜・奥三河国定公園に含まれる。この川岸では深成岩（花崗閃緑岩）の露岩が観察できる。深成岩は、地下の深い場所で発生したマグマが地表へ向かって一気に上昇せず、地下の深い場所にとどまってゆっくり冷え固まったか、あるいは、深い場所にとどまったマグマがまわりの岩石を溶かして、それがゆっくりと再び冷え固まってできる。



鮎滝の花崗閃緑岩露頭

花崗閃緑岩は、花崗岩や閃緑岩と同じく深成岩の仲間であり、ケイ素(Si)の量は花崗岩と閃緑岩の中間の組成で白っぽい色をしている。子どもたちは、露岩を観察しながら、岩石がさまざまな鉱物から構成されること、白い鉱物（石英、長石）と黒い鉱物（黒雲母、角閃石）の大きさ、含まれる割合が異なると、均質さや色が異なることを学んだ。角閃石の鉱物を見つけると、嬉しそうに報告しにくる子もいて、岩石・鉱物に興味を持ってくれたようであった。

## (3) 鳳来寺山自然科学博物館での見学学習

鳳来寺山自然科学博物館にて、西村学芸員から、周辺地域の地形、地質の特徴、博物館内の展示物の説明を受けた。まず、博物館からすぐ近くに見える鳳来寺山の鏡岩という岩壁を見ながら、愛知県の「県の石」である松脂岩（ピッチストーン）について説明を受けた。松脂岩は2階の展示室にも置かれており、松脂の樹脂状の光沢をもった黒曜石に似た岩石である。結晶が見えない火山ガラスなので、



西村学芸員の説明を熱心に聴く子どもたち

で、マグマが地表近くで急速に固まってできた岩石と考えられているが、黒曜石に含まれる水分が1%以下なのに対し、松脂岩は水分を10%くらい含むものもあるということで、実は、詳しい成因がわかっていないということであった。

展示室には、このほか、硯石の原石も展示されていた。鳳来寺山の硯は1300年の歴史があること、非常の良質の硯として名高く、昔から重宝されていたが、現在は後継者不

足で、わずかの店しか残っていないこと、などの説明を受けた。

岩石以外のお話として、昭和 10 年まで 1000 年間もの間、コノハズク（日本最小のフクロウ）による「ブッポウソウ」という美しい鳴き声が、瑠璃色の美しい鳥「仏法僧」（鳴き声は「ゲエッ」）によるものだと勘違いされていたことを聞いた。

最後に、博物館で配布している岩石を一人一つお土産にすることにしたが、多くの種類の岩石がある中で一つ選ぶのは難しかったようで、悩みながら、長時間かけてそれぞれお気に入りの岩石を選んでいった。

#### (4) 花垣鉦山跡での火山岩と堆積岩の露頭観察

花垣鉦山跡において、設楽層群の堆積岩（砂岩と泥岩の互層）に貫入した火山岩（安山岩）の岩床を観察した。深成岩に対して、火山岩は地下の深い場所で発生した高温（1000℃以上）のマグマが地下の浅い場所や地表まで一気に上昇し、マグマが素早く冷えて固まった岩石である。上昇するマグマの通り道（火道）から枝分かれした別の火道が、まわりの岩石に貫入して冷え固まって岩脈や岩床をつくることもある。



花垣鉦山跡の露頭

花垣鉦山跡の露頭を広く観察できる場所にて、榎並名誉教授から、露頭のどの部分が堆積岩で、どの部分が火山岩か質問があり、子どもたちは、露岩を観察して、答えを導き出していた。この露頭では、複数のマグマ貫入により、堆積岩である砂岩泥岩に間に火山岩が貫入していること、安山岩は冷却による収縮のため、柱状節理となっていることなどの説明を、子どもたちは熱心に聞き入っていた。



榎並名誉教授の説明に聞き入る子どもたち

その後、実際にハンマーを使って、岩石を割る作業を行った。硬くてなかなか割れない岩石もあったが、苦勞しながらも、子どもたちは、楽しそうに岩石を割り続けていた。通り雨が降ってきたために、予定を早めに切り上げようとしたが、子どもたちは岩石を割ることに集中していて、なかなか作業をやめようとしなかった。気に入った岩片を持ち帰る子もいて、岩石を割ることがとても楽しかったようであった。



ハンマーを使って岩石を割る様子

ハンマーを使って岩石を割る子どもたち

#### (5) 中央構造線長篠露頭の観察

中央構造線は、日本列島の中央（関東から九州まで）を東西に走る日本最長の断層系で、この断層を境に北側（日本海側）が内帯、南側（太平洋側）が外帯である。内帯と外帯では岩石の分布や地形の様相が大きく違って、内帯には花崗岩や片麻岩などが、外帯には結晶片岩などの岩石が分布している。



中央構造線長篠露頭

長篠露頭は、愛知県新城市長篠、豊川を渡る国道 257 号・長篠大橋下流側にある。露頭の見学場所が狭いため、班毎に、外帯の黒色片岩の上に内帯の花崗岩源圧砕岩が覆いかぶさっている様子を観察した。

#### 8月4日の実施内容 <結晶形成実験（アナログ再現実験）を行ってみよう>

昨日の野外調査で観察した岩石や断層がどのようにしてできたかを学ぶため、名古屋大学研究所共同館Ⅱの2階ホールで、火成岩、断層についての講義を受けた後、年代測定部セミナー室で結晶形成実験（アナログ再現実験）を行なった。また、偏光顕微鏡を用いて、岩石薄片の観察を行なった。以上の体験学習の内容をポスターにまとめて、班ごとに発表を行なった。



南からの2日目の全体説明

## (1) 火成岩、断層に関する講義・実習

岩石には、火成岩（マグマが冷え固まってできた岩石）、堆積岩（堆積物が固まってできた岩石）、変成岩（火成岩や堆積岩などが、地球内部のいろいろな深さで、それができた時とは違う温度・圧力条件で変化（再結晶と言います）してできた岩石）の3種類があること、そして、火山岩はマグマが急冷してできるため、その時作られる細粒結晶やガラスなどからなる石基と呼ばれる部分と、それ



榎並名誉教授の講義の様子

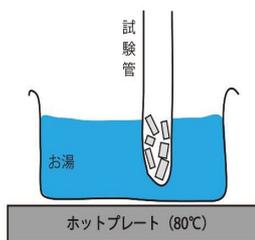
よりも大きな結晶（斑晶）からなる「斑状組織」を示すこと、一方、深成岩は地下でゆっくりと冷却・固結してできるため、結晶のひとつひとつが大きくて粒の大きさもほぼ同じである完晶質粗粒の「等粒状組織」を示すことを、昨日、野外調査で観察した岩石の薄片写真を見ながら学んだ。偏光顕微鏡の仕組みも、2枚の偏向板を用いながら学んだ。さらに、断層についても、濃尾地震の時に形成した根尾谷断層を例にして学んだ。いずれも小学生には難しい内容であったが、子どもたちは熱心に講義を聴いていた。

## (2) 結晶形成実験（アナログ再現実験）

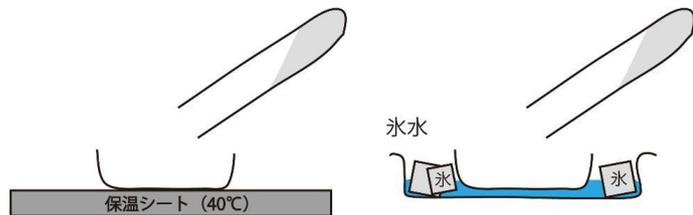
室内で結晶形成実験（模擬再現実験）を行なって、火山岩の「斑状組織」と深成岩の「等粒状組織」の違いを観察し、火成岩ができるしくみを理解することを目指した。

但し、火山岩マグマの温度は 1000°C以上、深成岩マグマの温度でも 700°C以上であり、安全面を考えると、体験学習で行なうには不向きである。そこで今回は、仮想的にマグマの最高温度を80°C、固結するときの温度を約0~40°Cとして、安全な温度でのアナログ実験（模擬的な実験）を行った。

① ミョウバンを溶かして溶液を作る



② ミョウバン溶液をシャーレに流し入れる



③ 結晶化する様子を観察・記録する。



結晶形成実験の手順

氷水に冷やしたシャーレに流し入れたミョウバン溶液からは、細粒の結晶が比較的短時間の間に形成したのに対し、保温シートで 40°C に加熱したシャーレに流し入れたミョウバン溶液からは、少し時間はかかったものの、粗粒の結晶が形成した。わずかの温度の違いであったが、得られる結晶の形状に違いが見られた。

### (3) ポスター発表

最後に、体験学習で学んだことを班毎に、A0 版のポスターにまとめる作業を行った。まとめるのが得意な子、絵を描くのが得意な子、それぞれ自分の得意なところを活かして、協力しあって、個性あふれるポスターを制作していた。このポスターを前にして、体験学習の発表会を行なった。いずれも素晴らしい発表であった。子どもたちの無限の可能性を感じるひと時であった。



ポスター制作の様子



子どもたちによるポスター発表の様子



ポスターを前に全員で記念撮影

## 5. おわりに

新型コロナ感染拡大の影響で、2020年は体験学習を中止することになり、2021年は完全オンライン開催となり、2022年は規模を小さくして少人数で春休みに体験学習を実施せざるを得なかったが、今年は4年ぶりに、対面で、夏休みに体験学習を実施することができた。子どもたちに本体験学習で楽しかったことを聞くと、岩石を割ったこと、結晶成長の実験という感想が得られた。今回改めて、現地を訪れ、実物に触れる体験、そして、実際に手を動かして実験を行う経験は何者にも変えられないことを感じた。本体験学習は、普段の学校生活では得られない体験であり、子ども達の自然への興味を引き出し、自然科学・地球科学への関心をより高めるきっかけになったのではないかと思う。

最後になりましたが、本体験学習を実施するにあたってお世話になった鳳来寺山自然科学博物館の方々、宇宙地球環境研究所の事務の方々にお礼申し上げます。なお、本事業の実施には、令和5年度 地域貢献特別支援事業（総長裁量経費）を使用しました。