

「石や遺跡の年代はどうしてわかるの？」 宇宙地球環境研究所 体験学習 事業報告

1. 事業の目的と概要

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、そこで生起す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、地球年代学研究を通して、過去46億年間の地球史上のイベントの理解の深化を目指している。

地球が誕生してから現在に至るまで、さまざまな現象が絶え間なく生じている。これらの現象やものの年代を知ることは、純粋な自然科学的探究にとどまらず、地震・津波・火山の痕跡を防災に利用したり、高レベル放射性廃棄物の地層処分に応用したりと、我々の生活にも密接にかかわっている。絶対年代は、主に、対象となるものに含まれている放射性同位体の崩壊を利用した放射年代測定で決定される。

地球の空気や大地、食べ物、飲み物などの中にはさまざまな放射性物質が含まれており、放射線を出している。本プロジェクトでは、これらの身近な自然放射線について学ぶことにより、放射線に対する正しい知識を身につけること、そして、放射性同位体の崩壊を利用した放射年代測定法について学び、地球科学・宇宙科学への興味を引き出すことを目的とした。

まず、岩石など、普段の生活で接するものに放射性物質が含まれていること、岩石中では鉱物に含まれていることを理解するため、中津川市鉱物博物館で岩石・鉱物の見学を行うとともに、中津川市での野外観察と実習を行った。また、岩石に含まれる放射性物質の量が、岩石の種類やものによって異なることを実感するため、参加者の居住地周辺の放射線量を計測してもらい、その結果を持ち寄って放射線量を比較した。さらに、自らが組み立てた霧箱によって鉱物から実際に放射線が飛び出ている様子を観察し、放射性物質が自然の営みにより動植物に取り込まれていることや、そこからどのようにして年代測定を行うかを講義と実習により学んだ。以上のプロジェクトにより、年代測定が自然科学的興味にとどまらず、防災など人々の生活に欠かせない技術であることを理解し、将来の年代学を担う人材を育成することを目指した。

本プロジェクトの大枠は、2020年に企画し、中津川市博物館の下見、予備実験などの準備を終え、実施する予定にしていたものの、新型コロナウイルス感染拡大により延期を余儀なくされたものである。2021年度も再び現地での実施を計画したものの、コロナ禍で現地開催は断念し、完全オンラインで実施した。したがって、今回の体験学習は、計画から3年たってやっと現地での実施が実現したものである。

ISEE 名古屋大学宇宙地球環境研究所 **参加者募集 (参加費無料)**
令和4年度 名古屋大学 地域貢献事業
定員20名
中学生(中学生以上)対象

石や遺跡の年代はどうしてわかるの？

3/18(土) 8:30am~6:00pm
観察・見学・実習 放射線の基礎を学び、私たちが常に自然放射線を受けて生活していること、放射性同位体を用いて石や遺跡の年代を測定することができることを学びます。中津川市鉱物博物館に出向き、さまざまな岩石・鉱物を観察し、その特徴、いつ頃、どのようにできたのかを学びます。展示されている化石、中津川周辺の地層の放射線量を地層の放射線量で測定してみましょう。

3/25(土) 1:00pm~4:30pm
講義・実習・発表 大学の先生から放射線に関する講義を受け、霧箱を用いて、石や遺跡の年代を測定する方法を学びます。霧箱、霧箱を使った放射線測定装置、中津川市鉱物博物館の見学で得られたことなどをまとめて発表を行い、放射線、放射性同位体について学んでみましょう。

野外調査・実習 自宅周辺など、いろいろな場所の自然放射線量を霧箱放射線測定器で測定し、中津川で測定した値と比較してみましょう。

3/19~24

申込方法 普通は①～③をご記入の上、以下の関係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 (お友達と複数で同時参加される場合は、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
 ※応募は必ずお申し込みフォーム内メールにてお願いいたします。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。

応募関係先 〒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@nmda.nagoya-u.ac.jp

新型コロナウイルス感染拡大状況によっては、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：中津川市鉱物博物館
 発行企画：寛政
 (注)コース1とコース2の申込受付期間は3月20日(金)までです。申込受付期間は3月20日(金)までです。申込受付期間は3月20日(金)までです。申込受付期間は3月20日(金)までです。

体験学習のポスター

2. 体験学習担当者

教職員

南 雅代 (ISEE 年代測定研究部・教授)

事業の統括、テキスト作成、野外・室内実習の企画、自然放射線の講義
大林達生 (中津川市鉱物博物館・学芸員)

中津川市鉱物博物館の展示説明、岩石・鉱物解説、ワークショップ指導
加藤丈典 (ISEE 年代測定研究部附属統合データサイエンスセンター・准教授)

野外・室内実習の指導、岩石・鉱物の講義
北川浩之 (ISEE年代測定研究部・教授)：実習指導

隈 隆成 (ISEE年代測定研究部・研究機関研究員)：テキスト作成、実習指導

佐々木聡史 (ISEE年代測定研究部・研究機関研究員)：事前準備、実習指導

中村俊夫 (名古屋大学・名誉教授)：学生引率

学生

竹林知大 (環境学研究科・博士後期課程2年)：岩石・鉱物の解説、学生引率、写真撮影
片岡賢太郎 (環境学研究科・博士前期課程2年)：学生引率

山本千早 (環境学研究科・博士前期課程2年)：学生引率

3. 参加者

体験学習には、小学4年生2名、5年生2名、6年生1名(全て男子)が参加した。女子の参加がなかったのは、プロジェクトが理系的な内容であったためと考えられる。また、参加人数が少なかったのは、卒業式、終業式など行事の多い開催時期であったことに加え、まだまだ新型コロナウイルス感染を心配して参加を控えたためと考えられる。参加者よりも引率者の方が多い状況となったが、



参加者の集合写真(苗木城跡にて)

そのおかげで、子どもたち一人一人に対して丁寧な対応ができ、感染対策も十分に行うことができた。

4. 体験学習実施内容

本体験学習は、3月18日(土)と25日(土)に実施した。18日に、中津川市鉱物博物館、苗木花崗岩の露頭、苗木城跡を訪れ、岩石・鉱物観察、放射線量測定を行い、25日は、名古屋大学にて、講義・実習を行い、放射性物質、放射線、放射年代測定について総合的に学べる実施内容とした。

まず、体験学習の講義・実習内容についてのテキスト(全42ページ)を作成した。このテキストは、年代測定に関する簡単なパンフレットとともに、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、霧箱の予備実験を事前に我々で行った。

3月18日の実施内容 <自然からの放射線を学ぼう！>

大型バスをチャーターして、中津川に出向き、中津川市鉱物博物館の見学・室内実習、苗木花崗岩露頭の観察、苗木城跡の見学を行った。

(1) バス内での講義

名古屋大学から中津川に向かうバスの中で、全員の自己紹介の後、放射線、岩石・鉱物に関する簡単な解説を行った。まず、放射線の種類、放射線のしゃへいについて説明し、宇宙、大地、空気、そして食べ物を通じて、私たちが放射線を受けていることを説明した。子どもたちから、飛行機に乗ると地上にいる時よりもどれくらい多く放射線を受けるようになるのか、という小学生とは思えないような高度な質問も出ていた。その後、岩石、鉱物に関して、特にこれから見学する花崗岩について、簡単な説明を行った。



中津川市鉱物博物館に到着

(2) 中津川市鉱物博物館での見学

中津川市鉱物博物館にて、大林学芸員から博物館の全体的な説明を受けた後、実習室にて、簡易放射線測定器の説明を行った。この簡易放射線測定器（テンマース製 TM-91）は、参加者全員に配布できる安価なもの、小学生でも簡単に操作ができるものとして機種選定したものであり、まず、それぞれの測定器の電源を ON にし、使い方の説明を行った。



大林学芸員からの全体説明の様子



岩石に関する説明を聞く子どもたち



簡易放射線計測器の使い方の説明



実際に簡易放射線計測器を使う子どもたち



岩石から出ている放射線量の測定、
岩石のスケッチ



大林学芸員からの説明に聞き入る様子



展示されている岩石・鉱物を熱心に観察



元素についての説明を聞く様子

岐阜県中津川市苗木周辺地域は「苗木-上松花崗岩」と呼ばれる花崗岩が分布し、この花崗岩体から水晶、トパーズをはじめ多種多様な鉱物が産出する。中津川市鉱物博物館は、これらの岩石・鉱物を収集し多数展示している。まず、大林学芸員からこれらの岩石（ペグマタイト（巨晶花崗岩）や苗木花崗岩など）・鉱物について子どもたちに詳細な説明があった。子どもたちは、岩石から出ている放射線量を測定したり、岩石のスケッチをしたりと思い思いに興味を持ったことを行っていた。その後、煙水晶の色が黒い理由や、水晶の形がどうして六角柱形なのか、などについて、高校生レベルの説明に、熱心に耳を傾けていた。ちょうど、長島コレクションの特別展も開催されており、通常は見ることのできない岩石・鉱物も見ることができ、とても良い機会になったと思われる。お昼休み、子どもたちと話している時に、ケイ素って何？などの質問が出たため、午前中の岩石・鉱物に関する説明で出てきたケイ素やアルミニウム、酸素などの原子記号やどういうものに含まれているのか、格子欠陥とは何かなどについて簡単に説明を行った。

午後は、引率者も含み全員で、小水晶を探す「ストーンハンティング」を行った。皆、競い合って、砂の中からできるだけ大きな水晶を見つけようと、熱心に水晶を探していた。水晶だけでなく、大きな長石を見つけ出す子や、大人よりも大きな水晶を見つけ出して喜ぶ子どもなど、とても楽しそうであった。各自見つけた中から、2粒の水晶を選び、マイクロマウントのワークショップを行った。カッター、ボンドなども使用する細かい作業であったが、皆、非常に手先が器用で、問題なく作業を終え、素敵な標本が完成していた。良い思い出になったと思われる。



水晶探しの様子



マイクロマウントの様子

(3) 苗木花崗岩露頭、苗木城跡の見学

苗木花崗岩が露出しているところでバスを降り、岩石を観察するとともに、放射線量を測定した。花崗岩は構成鉱物の粒子が大きいので、地表付近の寒暖差の大きい環境では、粒子ごとに膨張・収縮を繰り返して結合が緩みはがれていくこと（物理的風化）、このはがれた鉱物が砂状になって崩れていき（マサ化）、さらに化学的風化を経て、粘土鉱物になること、この地域は、良質の粘土が得られるため、良質の陶磁器が生産されていることを説明した。

その後、中津川市内を東西に流れる木曽川の右岸にそびえる高森山（432 m）に築かれていた苗木城跡を訪れた。苗木城跡は岩山の上にあり、自然の地形を有効に生かして築かれた山城である。花崗岩の巨岩を取り込んだ石垣など、たくさん露出している苗木花崗岩を観察し、放射線量の測定を行った。



苗木花崗岩の放射線量を測定



苗木花崗岩の観察



苗木城跡の観察



周辺の地形の観察

3月19日～24日＜身の回りの放射線量を測定してみよう！＞

簡易放射線測定器を各自持ち帰ってもらい、自宅周辺の放射線量を測定してもらった（下表）。高い値は、公園の花崗岩やマンションの石などで得られ、食べ物は低い傾向が見られた。ねこの放射線量を測定するという子どもならではの発想に感心した。

子どもたちによる身の回りの放射線量測定結果

	場所	測定値 ($\mu\text{Sv/h}$)
Sくん	川名公園	0.19
	マンション 石	0.34
	こんぶ	0.3
Oくん	花崗岩	0.15
	こんぶ	0.14
Kくん	沖縄の貝殻	0.37
	沖縄のサンゴ	0.31
	ねこ	0.35
Nくん	植園公園 花崗岩	0.23-0.51
	10円玉	0.26
	ゲーム Switch	0.19
	しょうが	0.17-0.20
Aくん	植園公園 花崗岩	0.27-0.54
	ニンジン	0.07
	玉ねぎ	0.12

3月25日の実施内容 ＜放射線を観察してみよう！＞

名古屋大学研究所共同館Ⅱのセミナー室で、自らが測定してきた身の回りの放射線量測定結果（上表）を発表してもらい、値の違いを議論した後、日本の自然放射線量について講義を行った。その後、霧箱を組み立て、岩石に含まれる鉱物から実際に放射線が出ている様子を観察した。以上の体験学習の内容をポスターにまとめて、一人ずつ、発表を行った。

(1) 自然放射線に関する講義・実習

日本中の大地から出ている放射線量を示した地図を示し、どんな岩石が分布している場所なのかによって放射線の強さが変わり、東日本より西日本の方が自然放射線量が高いこと、花崗岩の多い地域で高くなっていること、また、伊豆半島が低くなっているのは海のプレートで、ケイ素の少ない玄武岩が多いからであること、などについて、糸魚川―静岡構造線など地質構造にも触れつつ説明した。



自然放射線についての講義の様子

(2) 霧箱実験

霧箱キットを一人1セット配布し、各自で組み立ててもらった。容器中に入れた黒い布にエタノールを滴下した後、ガラス板で蓋をし、容器の底をドライアイスで冷やすことにより容器内部にエタノールの過飽和状態を作り、そこに閃ウラン鉱の鉱物を入れ、鉱物から出る放射線の飛跡を観察した。いずれもきれいな放射線の飛跡が観察され、子どもたちは大喜びであった。



霧箱組み立ての様子



霧箱の中の放射線を観察する様子

(3) ポスター発表

最後に、体験学習で学んだことを各自、A3版のポスターにまとめる作業を行った。4年生にはとっかかりが難しかったようであるが、それでも頑張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。



ポスター発表の様子



ポスターを持って全員で記念撮影

5. おわりに

2020年に企画・実施する予定にした本プロジェクトが、新型コロナウイルス感染拡大により延期され、今回、やっと現地での体験学習実施が実現した。2022年の計画時点では、まだコロナの影響があり、バスで移動することが可能かどうか心配されたが、蓋を開けてみれば、コロナ感染は下火となり、さらに参加者が少なく、バスや室内で十分に距離を取ることができたため、現地での体験学習を問題なく実施することができた。昨年はオンラインでなんとか実施したものの、やはり、現地を訪れ、実者に触れる体験は格別であることを今回改めて感じた。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なと思う。

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中津川市鉱物博物館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）及びISEE 広報委員会経費を使用しました。