

平成 28 年度 名古屋大学総長裁量経費 地域貢献事業  
「樹木年輪・年縞堆積物から過去の太陽活動、地球の古気候を探る」活動報告  
2016 activity report on a regional contribution program conducted by Nagoya University:  
“Investigation of past solar activity and the paleoclimate from tree annual rings and varved  
lake sediments” for elementary and junior high school students

南 雅代<sup>1\*</sup>・北川淳子<sup>2</sup>・小島秀彰<sup>3</sup>・榎並正樹<sup>1</sup>・加藤丈典<sup>1</sup>・三宅芙沙<sup>1</sup>・池田晃子<sup>1</sup>・  
窪田 薫<sup>1</sup>・栗田直幸<sup>1</sup>・吉田滯代<sup>1</sup>・棕本ひかり<sup>4</sup>・藤沢純平<sup>4</sup>・徳丸 誠<sup>5</sup>・中村俊夫<sup>1</sup>・北川浩之<sup>1</sup>  
Masayo Minami<sup>1\*</sup>, Junko Kitagawa<sup>2</sup>, Hideaki Kojima<sup>3</sup>, Masaki Enami<sup>1</sup>, Takenori Kato<sup>1</sup>, Fusa Miyake<sup>1</sup>,  
Akiko Ikeda<sup>1</sup>, Kaoru Kubota<sup>1</sup>, Naoyuki Kurita<sup>1</sup>, Miyo Yoshida<sup>1</sup>, Hikari Mukumoto<sup>4</sup>, Junpei Fujisawa<sup>4</sup>,  
Makoto Tokumaru<sup>5</sup>, Toshio Nakamura<sup>1</sup> and Hiroyuki Kitagawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学宇宙地球環境研究所・<sup>2</sup>福井県里山里海湖研究所

<sup>3</sup>若狭三方縄文博物館・<sup>4</sup>名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻

<sup>5</sup>名古屋大学理学部地球惑星科学科

<sup>1</sup> Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan

<sup>2</sup> Fukui Prefectural Satoyama-Satoumi Research Institute, Wakasa, Mikatakaminaka, Fukui 919-1331, Japan

<sup>3</sup> Wakasa-Mikata Jomon Museum, Wakasa, Mikatakaminaka, Fukui 919-1331, Japan

<sup>4</sup> Department of Earth and Environmental Sciences, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8602, Japan

<sup>5</sup> Department of Earth and Planetary Sciences, School of Science, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan.

\*Correspondence author. E-mail: minami@isee.nagoya-u.ac.jp

### Abstract

We, the members of the Division for Chronological Research at the Institute for Space-Earth Environmental Research at Nagoya University, held a regional contribution program for elementary and junior high school students on August 4–5, 2016: “Investigation of past solar activity and the paleoclimate change from tree annual rings and varved lake sediments.” Thirty-five students and six of their parents observed natural samples to experience earth and archaeological sciences. The first day began with a lecture on how tree annual rings and varved lake sediments can be used to reveal the paleoclimate. After the lecture, the students took part in several hands-on experiments on sedimentology. On the second day they travelled to the Wakasa area by bus and visited the Wakasa-Mikata Jomon Museum to learn about the pre-historic Jomon lifestyle and culture by observing remains from the Jomon Period excavated from the Torihama shell mound. Later in the day they took a cruising observation expedition across Suigetsu Lake, Mikatagoko to observe unique varved sediment layers on a lakebed revealing paleoclimate change dating back 70,000 years. Finally, they observed genuine sediment cores at the Fukui Prefectural Satoyama-Satoumi Research Institute. The program ended a success. The post-program questionnaire shows that the participants enjoyed the program and learned many new things.

**Keywords:** active report; regional contribution program; Suigetsu Lake; varved lake sediment; paleoclimate

## 1. はじめに

名古屋大学宇宙地球環境研究所では、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、そこに生起する多様な現象のメカニズムや相互関係を解明することを目指している。本研究所の基盤研究部の一つである年代測定研究部では、加速器質量分析法による炭素14年代と、電子プローブマイクロアナライザーによるCHIME (chemical Th-U-total Pb isochron method) 地質年代に関する研究を行い、46億年の地球史及び人類文化史の理解の深化を目指している。

本研究所年代測定研究部の前身である年代測定総合研究センターにおいては、過去4年間にわたり、「たたら製鉄」、「年輪年代法」、「火成岩」、「粘土鉱物」をテーマとした名古屋大学総長裁量経費による地域貢献事業を実施し、参加者である小・中学生や同伴の保護者から高い評価を得てきた。前者2件は $^{14}\text{C}$ 年代と関連づけたテーマであり、後者2件は主としてCHIME年代測定の対象となる岩石・鉱物に焦点を当てた体験学習である。今回は、年代測定総合研究センター・太陽地球環境研究所・地球水循環研究センターが組織統合し設置された宇宙地球環境研究所の特色を生かし、太陽活動、古気候変動をキーワードとした、幅広い興味に対応可能なテーマ「樹木年輪・年縞堆積物から過去の太陽活動、地球の古気候を探る」を選んだ。さらに、本テーマ遂行にあたって、小・中学生が理解しやすいように、「なぜ水月湖は年縞堆積物を産する奇跡の湖になったか？」という副題を設定した。具体的な内容としては、福井県里山里海湖研究所の北川淳子主任研究員、若狭三方縄文博物館の小島秀彰学芸員、そして年代測定研究部の教職員・学生の連携のもと、1日目に

- ① 年縞堆積物の形成のしかた
- ② 水月湖底に7万年の年縞堆積物が産する理由
- ③ 年縞堆積物と地球の古気候変動の関係
- ④ 樹木年輪の炭素14と太陽活動の関係に関する講義、
- ⑤ ペットボトルと粒径の異なる色砂を使った砂粒子沈降実験

- ⑥ 秤を使った岩石の密度測定
- ⑦ スチレンボードを使った地形模型の製作の実習を行い、2日目は、
- ⑧ 水月湖の野外巡見
- ⑨ 年縞堆積物の実物の観察
- ⑩ 縄文時代のくらし・文化の理解

の野外実習を行うプログラムを組んだ。①～④においては小・中学生の理解力・思考力を、⑤～⑨においては観察力を養成することを目的とした。特に、実物を見ることに重点をおき、小・中学生に自然科学・地球科学・文化財科学等の面白さを伝えることに重きを置いた。図1に栗田研究員が作成した本年度の地域貢献事業のポスターを示す。

参加無料

平成28年度  
名古屋大学 地域貢献事業

夏休みの自由研究 応援します!

参加者募集

樹木年輪と年縞堆積物から  
過去の太陽活動、地球の古気候を探る

気象観測が始まる前の気温や降水量はどのようにして知ることができるのでしょうか? 過去の気候に太陽活動はどのような影響を与えてきたのでしょうか? 最新の研究成果に触れながら、昔から現在まで地球の気候がどのように変化してきたか、体験学習を通じて学びましょう。

**学習する**  
大学の先生の講義を聞いて地球のしくみについて理解しよう

**実験する**  
研究で使う実験機器を実際に用いて身近な自然を観察しよう

**体験する**  
野外調査(福井県・水月湖)に出かけて自然のナゾを解き明かそう

開催日 8月4日(木)・5日(金)  
8:30~17:00 (但し、5日解散 18:00 頃)

開催場所 1日目: 名古屋大学(研究所共同館II)  
2日目: 福井県・三方五湖周辺  
(集合・解散場所は両日とも名古屋大学です)

対象 小学5年生~中学生  
※両日とも参加できる方のみ  
(保護者同伴可能)

参加費 無料(但し、小中学生: 保険料(100円)  
※両日とも参加できる方のみ  
(保護者同伴可能))

お問い合わせ先 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  
dokidoki@nendai.nagoya-u.ac.jp

主催: 名古屋大学宇宙地球環境研究所  
共催: 福井県里山里海湖研究所・若狭三方縄文博物館

会場案内図

プログラム  
1日目: 名古屋大学で講義&実験  
樹木年輪と年縞堆積物に関する学習  
水と砂を使った堆積実験  
2日目: 野外調査(大型貸切バスで移動)  
福井県三方五湖(水月湖)の巡検  
若狭三方縄文博物館の見学  
福井県里山里海湖研究所での実習

図1 本地域貢献事業のポスター

## 2. 開催準備

本体験学習は、小・中学生の夏休みの自由研究の手助けになることを見越して、夏休み中に開催することにした。例年、土・日に開催することが多かったが、福井県里山里海湖研究所、若狭三方縄文博物館の予定、そして土・日は道路が渋滞する可能性があることを考慮して、今年は平日（8月4日（木）～5日（金））に実施することにした。また、講義・実習を1日目に設定し、年縞堆積物、水月湖、古気候解析等について学んだ後、2日目に現地に赴いて、現地調査・実物の観察を行うことにした。

開催通知は、宇宙地球環境研究所のホームページに掲載すると同時に、宇宙地球環境研究所の事務に依頼し、事務システムの学内メールにて行った。このメールの効果が大きく、周知後、立て続きに参加申込が届き、すぐに定員に達してしまった。メールではなく、ホームページを見て連絡して来た人には時間的に不利であったと考えられたため、結局、25名の定員を大型バスに乗車できる人数まで拡大することにし、最終的に、小・中学生35名、その保護者6名、計42名（図2）の参加を認めた。しかし、それでも、数名に対しては参加を断らざるを得なかった（参加をお断りした方々に、この場をお借りして、お詫び申し上げます）。今後は、開催告知はホームページを主とし、メールでの連絡は後にしたほうがよいと思われる。さらに、小・中学生の参加を優先し、定員に余裕がある場合のみ保護者の参加を認める等の配慮も必要と思われる。

参加者の学年の内訳は、小学5年生から中学1年生までは各学年10名前後であるのに対し、中学2、3年生になると、一挙に減り2名であった。男女比はどの学年もおおよそ1:1であった。中学2、3年生の参加者が少なかったのは、高校受験の影響が大きいと考えられるが、学年が上になるほど、小学生と一緒に参加することに抵抗があったためとも考えられる。次回は、小学生のみに限るのも一案と思われるが、案内時に、どのくらいの難易度かを示してあげたほうが親切と思われる。

体験学習の講義・実習内容について、参加する小・中学生の理解を助けるために、窪田研究員が中心となり、全24ページからなるテキスト（図3）を作成した。このテキストと、福井県里山里海湖研究所作成の冊子「奇跡の湖 水月湖年縞」、水月湖に関するプリント2部、当日の案内ちらしを同封して、参加者に事前に送付した。

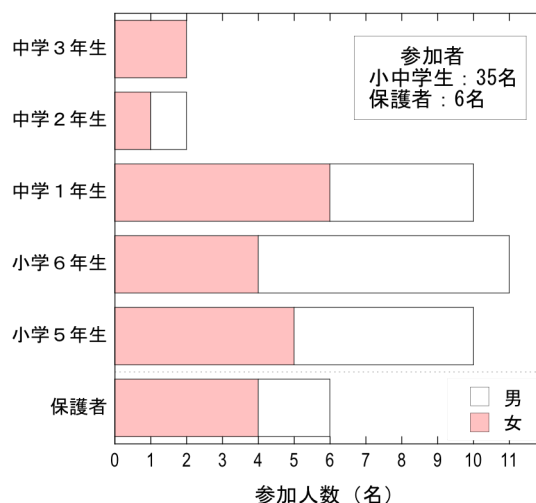


図2 参加者の学年と性別

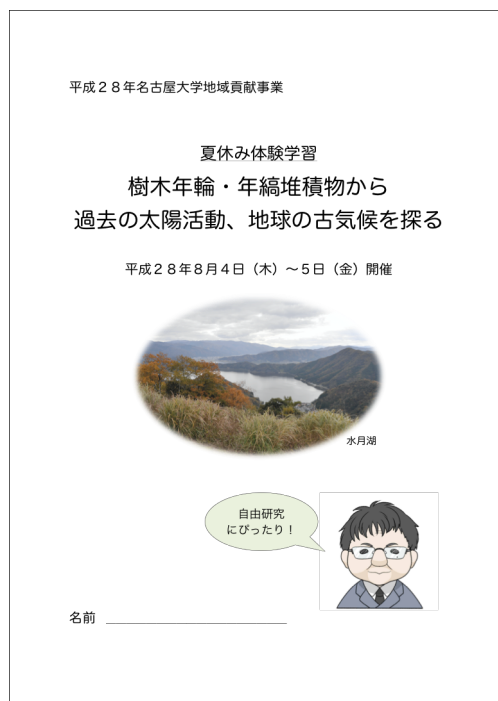


図3 体験学習のテキスト



### 3. 体験学習実施内容

#### 3-1.1 1日目の実施内容 <樹木年輪・年縞堆積物について学ぼう！>

1日目は、名古屋大学 研究所共同館Ⅱ、3階の講義室ならびに2階のセミナー室において、講義・実習を実施した。参加者に欠席はなく、午前9時30分の開始時刻に全員が揃った。まず、3階の講義室にて、年代測定研究部の簡単な研究紹介、本体験学習の趣旨と目的、2日間のスケジュールについて説明した後、参加者を8班に分け、それぞれの班に責任者として、教職員あるいは学生を1名ずつ担当にした。以下に、1日目の実施内容を示す。(1)及び(3)～(6)の講義は3階の講義室で、(2)、(3)、(7)の実習は2階のセミナー室および廊下で、(8)の見学は古川記念館1階の加速器測定室で実施した。(3)までを午前中に行い、(4)以降を午後実施した。なお、カッコ内は、主となった担当者を示す。

##### 1日目の実施内容

- (1) 講義（北川）：年縞堆積物について学ぼう
- (2) 実習（南）：地層形成モデル実験から年縞堆積物ができる過程を観察しよう  
ペットボトルと粒径の異なる色砂を使った砂粒子沈降実験  
メスシリンダーを用いた砂粒子沈降実験  
一定流による砂粒の動きの観察  
振動流による砂粒の動きの観察
- (3) 講義と実習（榎並）：秤を使った岩石の密度測定
- (4) 講義（三宅）：樹木年輪の炭素14と太陽活動の関係を学ぼう
- (5) 講義（窪田）：水月湖に年縞堆積物が産する理由を考えてみよう
- (6) 講義（加藤）：等高線を学ぼう
- (7) 実習（南）：三方五湖の地形模型の観察  
スチレンボードを使った地形模型の製作
- (8) 見学（中村）：炭素14を測定できる加速器質量分析装置を見学しよう

##### (1) 年縞堆積物について学ぼう

北川教授が「年縞堆積物がどのように形成されるのか、水月湖がなぜ奇跡の湖と呼ばれるか」について講義を行った（図5）。年縞堆積物とは、樹木年輪のように、年に1枚のシマシマを刻む堆積物であり、年縞の数を1枚1枚丁寧に数えることにより、木の年輪のように過去の正確な時間が分かる。世界の海や湖でいくつか年縞堆積物が確認されているが、その中でも、福井県若狭三方五湖の一つである水月湖の湖底からは、表層から45 m 深さまで、過去7万年分の時を刻む年縞堆積物が得られる。年縞堆積物が形成されるためには、1年毎の繰り返しがキーポイントであり、それが過去から現在まで保存される湖底環境が必要とされる。年縞堆積物はどうのように形成されるのか、なぜ水月湖は年縞堆積物をもつ奇跡の湖になったかについて、わかりやすく説明がなされた。大学での講義に緊張気味の子どもたちであったが、メモを取りながら、熱心に聴いていた。



図4 北川教授による年縞堆積物の講義



## (2)地層形成モデル実験から年縞堆積物ができる過程を観察しよう

海や湖の底には、砂や泥が堆積してできた地層が存在する。粒子の沈み方はその大きさや密度、形状などに支配される。そこで、粒子の沈み方の違いを実感してもらうために、ここでは、実際に、粒径・密度の異なる色砂の沈降実験（実験 1）を行い、シマのできる過程を観察することを目的とした。また、水流によって、砂床の表面がどのように変化するのか（実験 2、実験 3）を観察した。

### 実験 1：ペットボトル及びメスシリンダーを用いた砂粒子沈降実験（図 5）

- ① 水の入った 500 mL のペットボトルに、粒径ならびに密度の異なる数種類の色砂を投入し、ふり混ぜた後、水中で粒子が沈降していく様子を観察する。
- ② メスシリンダーに、粒径及び比重の異なる数種類の色砂を投入し、縞模様を観察する。
- ③ 同様にして、次々に砂を投入していき、ペットボトル及びメスシリンダーの底に地層を作る。
- ④ 観察結果をもとに、地層のたまり方について考察する。



図 5 粒度・密度の異なる色砂をペットボトルに入れる様子（左・中）、出来上がった層序作品（右）

### 実験 2：一定流による砂粒の動きの観察（図 6）

- ① 水槽に粒径・比重の異なる砂粒を入れ、プラスチックパイプを用いて、水を一定方向にかき混ぜて水流をつくりながら、砂粒が移動する様子を観察する。この時、水だけをかき混ぜるよう注意して行う。
- ② 砂粒の動きを観察し、その結果できた砂床表面の特徴（形態・大きさ・でき方など）を観察し、砂粒の動きと水流（強さや方向）との関連について考察する。



図 6 一定流による砂粒の動きの観察

### 実験 3：振動流による砂粒の動きの観察（図 7）

- ① 角形水槽に粒径の異なる砂を敷いた上に、水深 1 cm 程度になるよう水を入れる。
- ② 2 つの棒を平行に並べ、その上に板を敷いて、水槽を置く。
- ③ 水槽を往復運動させる。このとき水槽を動かす距離は 3 cm 程度で往復の周期は 1 秒程度とする。往復運動を数分間続けて砂床表面が変化する状態を観察する。
- ④ 水槽の動きを継続させながら、水槽の往復運動によって砂粒がどのような運動をしているか観察し、その動きと砂床表面の特徴を観察する。
- ⑤ 砂の粒径、振らし方、水深を変えて、同様の実験を行い、



図 7 振動流による砂粒の動きの観察

砂床表面にできた形やその規模を記録し、水深による特徴の違いを考察する。

実験 1~3 の他、安息角を確かめる実験も行った。乾燥した砂は、静かに積み上げていくと、粒子間の摩擦により約 32 度の勾配（安息角）が維持される。漏斗を使ってゆっくりと砂を積み上げていき、その角度を実際に測定した。

### (3) 秤を使った岩石の密度測定

榎並教授が、物体の重さとは何か、密度とは何か、について講義を行った（図 8）。水の中の物体は、その物体が押しのけている水の重さと同じ大きさで上向けに浮力を受けること、このことを利用して、さまざまな形をしている岩石の体積が測定できることを学んだ。その後、実際に以下の岩石の密度を測定する実験を行った。

- ① キッチン秤を用いて、岩石試料の重さを測定する。
- ② 岩石試料にたこ糸をつけ、スタンドに取り付けた後、キッチン秤の上に置いたビーカー内の水に沈めて重さの変化（浮力の大きさ）を測定する。
- ③ 岩石の重さの減少量は浮力の大きさに等しく、浮力の大きさ（岩石が押しのけた水の重さ）から岩石の体積（岩石が押しのけた水の体積）が分かる。

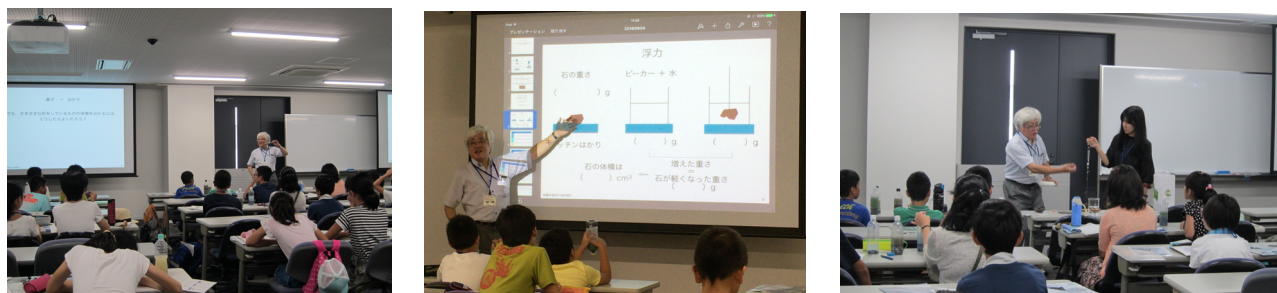


図 8 榎並教授による講義の様子（左）、浮力に関する講義（中）、浮力の大きさの測定（右）

### ④ 質量と体積から、岩石の密度を求める。

花崗岩、石灰岩、カンラン岩など、さまざまな岩石塊にたこ糸を結びつけたものを水に中につるし、さまざまな石の密度を測定した。黒っぽい岩石のほうが白っぽい岩石より同じ大きさでも重い傾向が見られることを、実感していた。

### (4) 樹木年輪の炭素 14 と太陽活動の関係を学ぼう

三宅特任助教が、太陽活動はどのように変化するか、樹木年輪から過去の太陽活動をどのように調べるのかという内容の講義を行った（図 9）。はじめに、宇宙線の正体や、太陽の構造・温度といった基本の事項を漫画や模型等（図 9 右上）を用いて、わかりやすく解説した後、太陽活動は変動していて、黒点の数から活発度が推定できること、過去の太陽活動を調べるためには樹木年輪中の炭素 14 が有効であることなどについて講義があった。小・中学校では学習していない内容であったが、事前に配布しておいた体験学習のテキストをよく勉強してきたのか、子どもたちは講義に真剣に耳を傾け、大学での講義等ではあまり見られない活発な質問が見られた。



図 9 三宅特任助教による講義の様子  
右上は、回覧された太陽の模型



#### (5) 水月湖に年縞堆積物が産する理由を考えてみよう

窪田研究機関研究員が、水月湖が年縞堆積物を産する「奇跡の湖」になった理由について、福井県が発行している「奇跡の湖 水月湖年縞」のパンフレットに基づき、講義を行った（図 11）。

##### ① 流れ込む大きな河川がない地形

水月湖には直接流れ込む大きな河川がなく、水深も深い（水深 34.0 m）ため、流れ込みによって堆積物が乱されることがない。また、水月湖の手前には三方湖（水深 5.8 m）があり、はす川から流れ込んでくる砂や泥をせきとめている。そのため、水月湖にはわずかな泥しか運搬されないという特殊な環境が実現されている。

##### ② 山々に囲まれた地形

通常風が吹くと湖の水がかき混ぜられ、堆積物は乱されてしまうが、水月湖の周辺は山々に囲まれているため、強い風が吹かない。そのため、堆積物がかき乱されない特殊な環境が実現されている。

##### ③ 生物のいない湖底

水中に酸素がふんだんにあると、生物が存在し、湖の底に穴を掘ったり、這いずり回ったりすることによって堆積物がかき乱されてしまう。しかし、水月湖は、風が弱く水がかき混ぜられないため、湖の深いところは無酸素状態になっており、生物が生息することができず、湖の底に住む生物はほとんどいない。そのため、生物によって堆積物がかき乱されない特殊な環境が実現されている。

##### ④ 埋まらない湖

湖は長い時間が経てば土砂などの堆積物が溜まっていき、やがては埋め立てられてしまう。しかし、水月湖は周辺の断層活動（地震によってできる大地の割れ目）の影響で少しずつ沈んでいる。そのため、堆積物によって埋め立てられることなしに、連続して堆積物が溜まり続けることができる特殊な環境が実現されている。

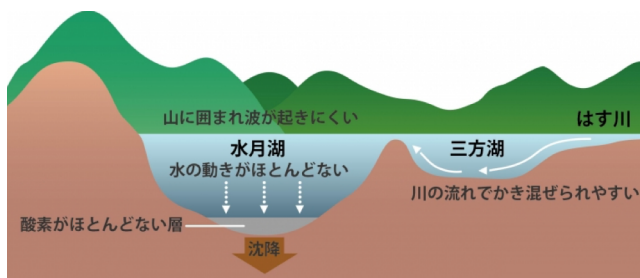


図 10 水月湖が年縞堆積物を産する理由  
福井県里山里海湖研究所のホームページより



図 11 窪田研究員による講義の様子

#### (6) 等高線を学ぼう

三方五湖の地形模型を理解するため、さらに、(7)で地形模型を作成するための基礎知識として、加藤准教授から等高線の講義が行われた（図 12）。地図記号は学校で教わり、詳しい子もいたが、等高線に関しては、はじめて聞く子もいて、特に小学生の参加者には少し難しかったようであった。しかし、はじめて聞いた子でも、等高線に興味をもち、活発に質問がでていた。



図 12 加藤准教授による講義の様子



### (7) 三方五湖の地形模型の観察

我々が事前にスチレンボードを用いて作成しておいた三方五湖の地形模型を図 13 に示す。湖の深度の縮尺に比べ、地表の高度の縮尺を大きくしたため、実際の地形とは異なるが、水月湖の地形、深さ、周りの環境などの特徴を把握するのに非常に役立った。参加者は、この地質模型を参考にしながら、自分で好きな形をデザインして、思い思いの地形模型を作成していた（図 14）。中には、考え込んでしまっ

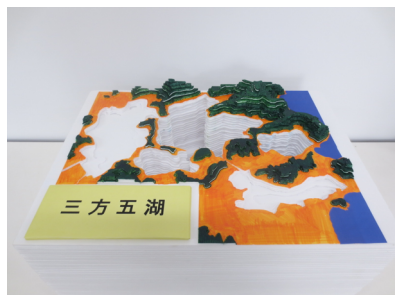


図 13 三方五湖の地形模型



図 14 地形模型の製作をする子どもたち

### (8) 炭素 14 を測定できる加速器質量分析装置を見学しよう

帰りに古川記念館に寄り、タンデム加速器質量分析装置を見学した。中村名誉教授が、加速器質量分析装置を用いてどのように炭素 14 年代測定が行われるかをわかりやすくパネルを用いながら説明した（図 15）。参加者は初めて見る大きな装置に驚き、とても興味をもった様子であった。最近、子どもの理科離れが社会問題となっているが、子どもたちの科学に対する意識や関心の高さを感じたひと時であった。

図 15 加速器質量分析装置を前に説明を行う中村名誉教授



## 3-2. 2 日目の実施内容 <水月湖を見に行こう！>

2 日目は、大型バスをチャーターして、福井県若狭三方五湖に巡見に出かけた（図 16）。幸いに天気にも恵まれ、楽しい巡検となった。三方五湖への 2 時間 30 分のバス中では、榎並教授から濃尾平野、養老断層、金生山、伊吹山、関ヶ原不破の関など地質や歴史の解説がなされ、子どもたちは興味深く耳を傾けていた。

2 日目に実施した内容は以下である。

- (1) 若狭三方縄文博物館を見学しよう
- (2) 水月湖にどうして年縞堆積物ができるのかを探ろう
  - ・遊覧船に乗船して三方五湖の観察
  - ・梅丈岳からの三方五湖の眺望
- (3) 福井県里山里湖研究所で年縞堆積物を観察しよう

(1)は若狭三方縄文博物館の小島学芸員が、(2)、(3)は、福井県里山里湖研究所の北川淳子主任研究員が説明を行った。



図 16 三方五湖の位置

### (1) 若狭三方縄文博物館を見学しよう

若狭三方縄文博物館では、小島学芸員から、縄文時代草創期から前期（今から約 12,000～5,000 年前）の集落遺跡から発見された丸木舟や縄文土器などの考古遺物や縄文人の生活、鳥浜貝塚の発掘作業についての解説があった（図 17）。鳥浜貝塚は、河川の改修工事中に地下 3～7 メートルから偶然発見された、縄文時代前期の遺跡であり、三方湖に流れ込むはす川と高瀬川が合流する地点に広がっている。当時の人々（鳥浜人）はゴミを湖に捨てていたため、様々な遺物が非常に良い状態で残されており、その保存状態の良さから「縄文のタイムカプセル」と呼ばれている。貝殻、動物の骨（海水魚・淡水魚・イルカ・シャチ・クジラ）、植物（ヒョウタン・ごぼう・木の実など）、土器、石器、木製品、漆製品、衣類、縄、網などが展示されており、特にスギの木で造られた丸木舟は圧巻であった。子どもたちは、学芸員に質問をしながら、熱心に展示物を見学していた（図 18）。



図 17 小島学芸員による解説の様子



図 18 若狭三方縄文博物館を見学する子どもたちの様子

### (2) 水月湖にどうして年縞堆積物ができるのかを探ろう

昼食の後、遊覧船に乗船し、福井県里山里海研究所の北川淳子主任研究員から、湖沼学の観点から水月湖の説明を受けた（図 19）。湖の大きさ、様子など、実際に目で見ながら、1 日目に学んだ内容を理解することができた。堆積物は、湖に浮かべた筏からパイプを突き刺すことで採取されるが、その堆積物採取用の水上筏も見ることができた（図 19 右）。快晴の中、景色もきれいであり、皆、大喜びであった。



図 19 遊覧船上で水月湖について解説する北川淳子主任研究員



下船した後、バスに乗車し、レインボーラインを通過して梅丈岳の山頂に向かった。梅丈岳の山頂は、三方五湖を一望できる場所であり、1 日目の地形模型の製作実習で学んだ三方五湖周辺の地形、周辺環境の全体を、実際に自分たちの目で確認することができた。快晴で、素晴らしい眺望であり、三方五湖を背景にして写真撮影をするなど、皆、大変喜んでいて。



図 20 梅丈岳からの三方五湖の眺望

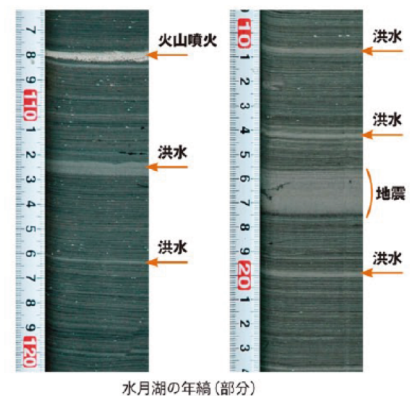
### (3) 福井県里山里湖研究所で年縞堆積物を観察しよう

年縞堆積物は図 21 に示すように、春から秋にかけては土やプランクトンの死骸などの有機物、秋の終わり頃から冬にかけては、中国大陸から飛んできた砂粒(黄砂)や、湖の中でできた沈殿物(主に鉄を多く含む鉱物)が溜まって生成される。これらの物質は色がはっきり異なっているため、明暗のシマシマとなって見ることができる。水月湖の年縞の厚さは 1 年で平均 0.7 mm しかなく、非常に薄いため、顕微鏡の下でシマシマが判定される。



図 21 年縞堆積物のシマシマの正体  
「奇跡の湖 水月湖 年縞」から引用

今回、福井県里山里湖研究所に保管してある、水月湖の湖底から採集された実際の年縞堆積物を保存庫から特別に取り出してもらい、間近で観察することができた(図 22)。初めて見る年縞堆積物に、子どもだけでなく、我々大人も興奮気味であった。年縞は、シマシマの厚さが一定の部分があれば、厚さが均一でなく、色が違うところもあることを観察した(図 23)。これらの部分は、地震や洪水の跡であるとの説明があり、なぜ、厚くなるのか、白っぽくなるのか、等について、子どもたちに考えてもらった。教室での講義だけでは得られ難い現場での実体験の機会は、子どもたちの科学への興味や関心をより高めるきっかけになったと思われる。



水月湖の年縞(部分)

図 23 水月湖の年縞  
「奇跡の湖 水月湖 年縞」から引用

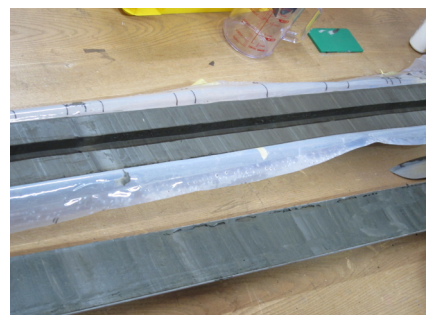
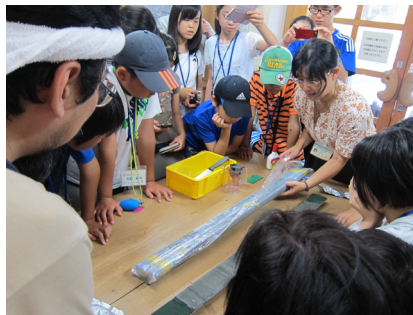


図 22 福井県里山里湖研究所での見学の様子。

水月湖の年縞堆積物について説明する北川主任研究員(左・中)、水月湖の年縞堆積物(右)



#### 4. アンケート結果

2 日目の帰りのバスの中で、図 23 のアンケート用紙を参加者に配布し、本事業に対する評価・感想を収集した。以下に、結果を述べる。

##### 質問 1) 体験学習の難しさについて

各体験学習項目の難しさに対するアンケート結果を図 24 に示す。講義・テキストは難しかった、ちょうどよかったという回答が半々であり、その傾向はほぼ小学生・中学生も同じであった。小学生は講義が難しいと回答した割合が多く、中学生はテキストが難しいと回答した割合が多かった。また、保護者に難しいと回答した方が多かったのは、意外であった。

砂・石を用いた実験、地形模型の製作の項目は、ちょうどよかった、という回答が多く、簡単だった、という回答も見られた。博物館・研究所での説明もちょうどよかったという回答が多かった。

以上の回答から、講義やテキストは参加者には少し難しかった感じであるが、実験・野外実習は適当な難易度だったと思われ、全体的に適当であったと言える。得られた回答は、今後の参考にしたい。

平成 28 年度名古屋大学地域貢献事業  
体験学習「樹木年輪・年輪堆積物から過去の太陽活動、地球の古気候を探る」  
アンケート

この度は、体験学習へのご参加ありがとうございました。今後の参考にしますので、アンケートにご回答をお願いします。差し支えなければお名前をご記入ください。

お名前 \_\_\_\_\_ 学年 \_\_\_\_\_

質問 1) 体験学習の難しさはどうか？

・先生のお話	(1. 簡単だった 2. ちょうどよかった 3. 難しかった)
・配布テキスト	(1. 簡単だった 2. ちょうどよかった 3. 難しかった)
・砂・石を用いた実験	(1. 簡単だった 2. ちょうどよかった 3. 難しかった)
・地形模型の製作	(1. 簡単だった 2. ちょうどよかった 3. 難しかった)
・博物館、研究所での説明	(1. 簡単だった 2. ちょうどよかった 3. 難しかった)


質問 2) 面白かった企画を選んでください (いくつ選んでもかまいません)

1. 年輪堆積物に関するお話、 2. ペットボトルによる砂粒子の沈降実験  
3. 堆積過程に関するお話、 4. 砂を用いた編状堆積物の作成実験、 5. 石の重さを量る実験、  
6. 炭素 14 と太陽活動に関する講義、 7. 水月湖のお話、 8. 地形図の等高線に関するお話  
9. 地形模型の製作、 10. 若狭三方縄文博物館の見学、 11. 船上からの湖の観察、  
12. 梅式居からの湖全景の観察、 13. 里山里海湖研究所の見学、 14. 年輪堆積物の観察  
15. その他 (具体的に \_\_\_\_\_)

質問 3) 来年また参加したいと思いますか？

1. 思う 2. どちらとも言えない/分からない 3. 思わない

質問 4) 感想、意見、気付いたことを自由に書いてください。



アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

図 23 配布したアンケート

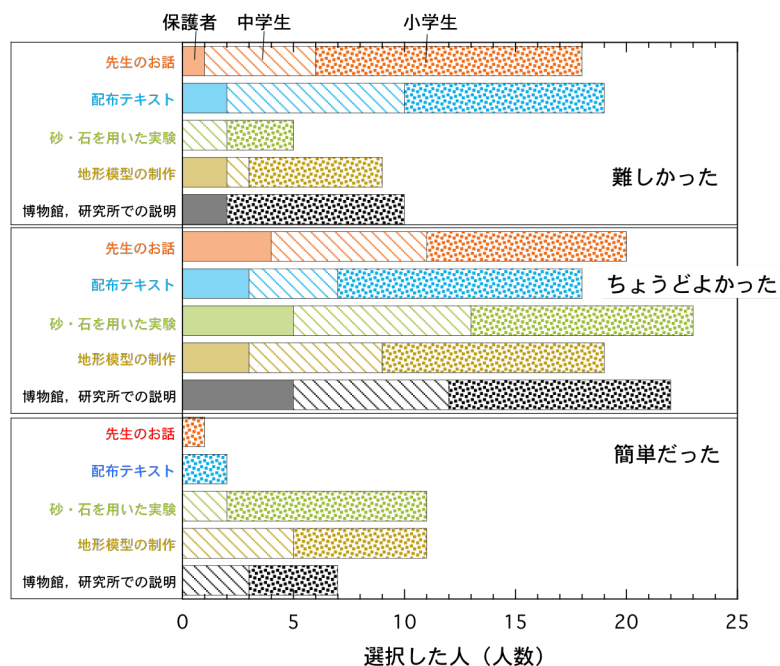


図 24 各体験学習項目の難しさに対するアンケート結果

## 質問 2) 面白かった企画について

アンケート結果を図 25 に示す。図 25 を見ると、水月湖クルージングによる湖の観察が一番好評であり、その次は砂粒子の沈降実験であった。その他、縞状堆積物の作成実験や石の重さを測る実験、地形模型の製作といった実験関係、そして、若狭三方縄文博物館、里山里海湖研究所での見学といった野外実習が好評であった。少し内容を詰めすぎた感があり、慌しかったが、いずれの項目も面白かったという回答が得られていることから、好評であったと言える。

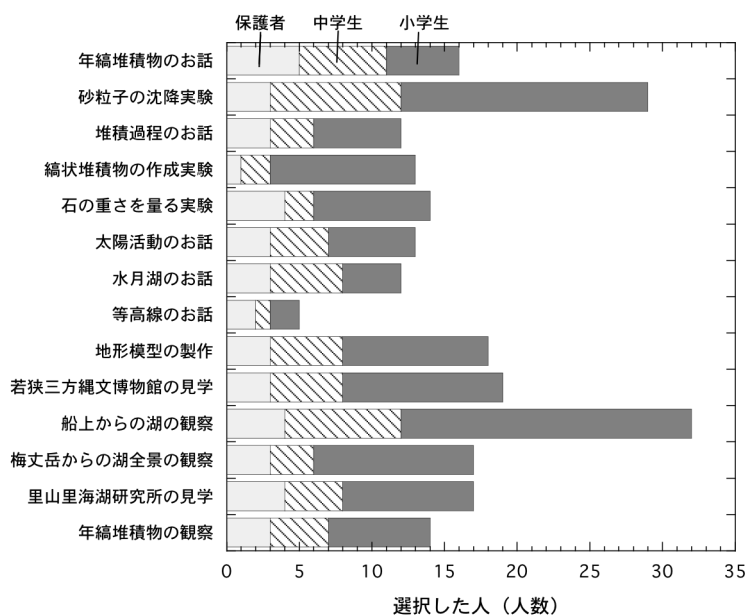


図 25 面白かった企画

最後に、参加者が記入してくれた感想を、ほぼ原文のまま掲載しておく。

- 先生たちがすごくていねいに説明してくれてとても分かりやすかったです。2 日間ありがとうございました。(小 5 男)
- 実験が面白かったです。(小 5 男)
- 5 年生なので勉強は少しむずかしかったけど、実験や観察は楽しかった。また来年も来たいです。ありがとうございました。(小 5 女)
- 分かりやすかったので、また行きたいと思いました。また、ぜひお願いします。楽しかったです。ありがとうございます。(小 5 女)
- 年縞堆積物をよく知ることができたのでとてもよかったです。(小 5 女)
- 色々質問できてよかったです。今まで知らなかったことが知れて、うれしかったです。(小 6 男)
- 自由研究にしたいと思った。(小 6 男)
- ぼくは社会のことが好きです。ぼくは、このようなことがとてもおもしろく聞いていました。学校でいかしたいです。(小 6 男)
- 1 日目で年縞のことを初めて知り、その重要さを知りました。2 日目に本物を見た時は、こんなきれいな縞なのかと思い、びっくりしました。他にもおどろきがたくさんあったので、今年はいいい自由研究ができそうです。2 日間ありがとうございました。(小 6 男)
- 難しい部分も時折ありましたが楽しかったです。(小 6 男)
- 少し難しかった。でも楽しかった。(小 6 男)
- むずかしい言葉が多くて、たいへんだった。(小 6 女)
- 船にのっていろんなけしきが見られて楽しかったです。山のけしきもきれいでした。(小 6 女)
- 思っていたよりもとても楽しかったので、とてもよかったです。いい経験になりました。(小 6 女)
- 水月湖の水は海や川みたいに水色できれいな・・・というのを予想していたけど、水が緑色だった。けれどこの 2 日間はとても楽しかった。(小 6 女)
- とてもおもしろかった。(中 1 男)
- 普段分からなかったことが分かったし、楽しかった。(中 1 男)

- ・ すごく楽しかったし、おもしろかった。また来たい。2日間しかなかったのが残念、もっと長くやりたい。(中1男)
- ・ 2日間でとても多くの活動ができてとてもよかったです。実験や野外観察もあり、あきずに勉強できた。(中1男)
- ・ 夏休みの自由研究にとっても役立ちました。説明もとても分かりやすく2学期の予習にもなりました。とてもおもしろかったです。(中1女)
- ・ 実験が楽しかったです。実際に見られたので、良かったです。先生のお話も分かりやすく、面白かったです。(中1女)
- ・ 実験したり、実際に年縞堆積物を見られたため、わかりやすかったです。また、プロジェクターを使っていて、絵(写真・動画)が見やすく、よかったです。(中1女)
- ・ 実験が楽しかった。授業の時間が長かった。(中1女)
- ・ 子供たちに貴重な体験をさせる事が出来ました。北川先生を始め、スタッフに皆様に御礼致します。(保護者)
- ・ 年縞堆積物については聞いたこともなく、全く知りませんでしたが、資料を見た時も少し難しく感じましたが、先生のお話や実験などがとてもわかりやすく、さらに現地で実物を見たことで理解が深まりました。貴重な体験をありがとうございました。有意義な夏休みの時間となりましたことを感謝申し上げます。(保護者)
- ・ 眠くなるのではと心配しましたが、速いペースで盛りだくさんでとても楽しかったです。うちの子には難しかったようですが、どうもありがとうございました。(保護者)

## 引用文献

福井県安全環境部自然環境課編 (2014)「奇跡の湖 水月湖 年縞：湖底の縞模様には秘められていた歴史の謎を解く鍵」

福井県里山里海湖研究所ホームページ

## 日本語要旨

年代測定研究部においては、平成28年度総長裁量経費 地域貢献事業として、平成28年8月4日(木)と5日(金)の2日間に亘り、小学5年生から中学3年生まで35名を対象とした体験学習「樹木年輪・年縞堆積物から過去の太陽活動、地球の古気候を探る」を実施した。初日は名古屋大学で講義・実習を、2日目はバスで福井県若狭三方五湖に出向き、若狭三方縄文博物館の見学、水月湖の野外調査、ならびに福井県里山里海湖研究所において年縞堆積物の見学を行った。全体的に内容を詰めすぎた感はあるが、参加者は楽しみながら体験学習には取り組んでいた。

アンケート結果が示すように、本事業の目的である“小・中学生に自然科学・地球科学・文化財科学等の面白さを伝える”ことは十分に果たされ、地域社会へ貢献できたと考えられる。

なお、本事業の実施にあたっては、平成28年度名古屋大学総長裁量経費のほか、宇宙地球環境研究所の広報委員会経費も使用させていただきました。ここに記して感謝いたします。



参加者全員で記念写真