

多摩川産軟体動物化石を利用した環境教育実験と市民参加型・  
調べ学習による「第四紀学」の古環境復元の研究

2019年

福嶋 徹

Geo Wonder 企画 むさしの化石塾 代表

**2018年公益財団法人東急財団助成事業**  
**1. 研究成果報告書**

## 目次

### まえがき

#### ■第1部 市民参加型の調べ学習 アウトリーチ活動における研究

- (1) 多摩川産軟体動物化石を利用した市民参加型の環境教育実験
- (2) 多摩川中流域調査地点の地形地質と第四紀学
- (3) 多摩川中流域周辺の自然史系博物館の現状
- (4) 貝化石標本箱「モラスカ・コフレ」の活用例
- (5) 一般市民に化石の魅力を伝えるための方法
- (6) 調べ学習教材の収蔵先と自然史研究の社会還元
- (7) 野外教室で活用した紙芝居の役割と効果
- (8) 化石レプリカ作成法の評価
- (9) アキシマクジラ発見地点での化石教室と成果発表会
- (10) 昭島市が発信する第四紀学の普及活動の重要性

#### ■第2部 第四紀学の古環境復元 化石調査研究

- (1) 日野市多摩川の連光寺層と小山田層の第四紀・鳥類化石群から推定される古環境
- (2) 日野市連光寺層の野外教室で得られたガザミ化石
- (3) 連光寺層から堆積環境の異なる軟体動物化石層の確認
- (4) 多摩川小山田層 立木テレドリテスが示す海水準変動
- (5) 小山田層産の棘鰭上目魚類化石
- (6) 昭島市多摩川福島層の環境教育実験と産出化石
- (7) 小宮層産 絶滅種ブラウンスイシカゲガイの調べ学習
- (8) 昭島市小宮層産ミドリシャミセンガイ *Lingula* 層から推定される堆積環境

## まえがき

東京都西南部の多摩川中流域には、下部更新統上総層群と呼ばれる第四紀の更新世にあたるおよそ 250 万年前から 140 万年前に至る地質時代に堆積した地層が広く露出している。地球規模の寒冷化による気候変動と激しい地殻変動によって、第四紀に形成された扇状地堆積物と浅海の痕跡を、多摩川の地層から容易に観察できる。そして近年、河川の浸食が顕著に進行し、埋もれていた化石が次々と露出している。それは地球史の中で過去に生きていた古生物と遭遇する絶好のチャンスである。最も多産する化石は、甲殻類や多毛類など巣穴や這い痕の生活痕で生痕化石として広範囲に地層に刻印されている。貝化石や植物化石は、含有量でそれに続く。そしてゾウやシカなどの足跡化石が多産する。稀に産出する化石は、動物の骨化石である。これらの第四紀を代表する豊富な動・植物化石群を包含する地質現象の姿を誰でも簡単に多摩川の岸边や河床で観察できる。このように、はじめて遭遇した古生物を、自由に研究できる貴重な環境が、身近な多摩川に揃っているということである。多摩川は、現代と過去を結ぶ様々な生物相が学べる地球の窓である。そして現代に最も近い地質時代の区分に位置する第四紀という時代から、現在につながる地形・地質の特徴や古生物の特徴など比較的容易に調べ学習を通して、現代の環境教育と結び付けながら、古環境復元の学習ができる絶好の場所である。

しかし実際には、こうした恵まれた環境が目の前にありながら、市民には広く情報提供をする機会が無いため、その事実を多くの人には知らない。化石が露出しても、研究する人の不足と貴重な多摩川の自然科学資料を受け入れるインフラ環境の不在に代表される根本的な部分で、整っていない現状がある。さらには自然史標本の化石を、本来それらを喜んで受け入れずの博物館施設の現状に問題がある。現存する多摩川流域の地域博物館のほとんどでは、考古・民俗学が優先・優遇され、行政などの管理者もそれを受け入れている。そこに用意される学芸員も自然科学には疎い存在となる。最も学芸員の待遇など雇用環境や人材不足など、自然科学教育の実情や社会的な背景も考えられるであろう。

その為、仮に貴重な化石が一般市民の手で発見されたとしても、個人収蔵の形で終わってしまうか、標本資料の散逸あるいは消失という流れになる。市民が化石を発見しても、それが直ちに保護され研究の俎上に乗る流れが無いため、自然科学教育のレスポンスが、極めて悪い結果となっている。この現状を打破し地域自然史の新しい流れを形成していくためには、その担い手となる地域の市民が、多摩川の古環境の実態を体感し理解する流れを構築していくしかない。その為に継続的に学んでいける仕掛けと、仕組みづくりが不可欠である。

本研究は、この実態を把握し、地域の市民に繋いでいく流れを形成させるための糸口となる実験である。本研究では多摩川流域の自然科学研究と普及のレスポンスを高めていくための実験実例として、その原点である「地域市民に楽しい化石採集会を体感して頂く」貝化石の調べ学習の参加実験を実施した。貝化石は殻の組織が化石として保存されやすく最も見つけやすい。様々な形態の化石が多産することから、貝化石は古環境の指標としてわかりやすく、現代の環境教育にも結びつけることができる重要な学習コンテンツとなる。

今回の実験方法は多摩川の貝化石を、重要な学習コンテンツと位置付け、化石教室の実施による市民参加型の「環境教育実験」をおこなった結果を報告する。その方法は、①ランダム採集プログラム（バイアス化石調査法）と②サーフェス採集プログラム（同時堆積面化石調査法）という化石調査方法の導入で、2つのフィールドサイエンス・プログラムを実行した。調べ学習から得られた本研究の社会効果は、「多摩川流域に溢れる第四紀学の材料の宝庫」を市民に普及還元することである。そして地域自然史を中心とした環境教育とその人材の育成である。多摩川から発見される化石群を収蔵・研究し、未来へ繋いでいく新しい地域自然史博物館の設立準備である。本研究で多摩川の化石に縁をした参加者の中から、近い将来、多摩川の地域自然史の環境教育の人材となって開花するときに、大きな社会還元として成果の結実となるであろう。本報告では、二部構成で第1部では、市民参加型の調べ学習とアウトリーチ活動における研究報告を10編、第2部では、第四紀学の古環境復元の化石調査報告の合計8編をまとめた。

## 第1部

### 市民参加型の調べ学習 アウトリーチ活動における研究



多摩川中流域 上総層群小山田層での野外教室

# 多摩川産軟体動物化石を利用した市民参加型の 環境教育実験

Environmental education experiment of Tama River using Molluscan Fossils

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology



図1 日野市多摩川河床 第四紀層の小山田層全景

## はじめに

多摩川中流域河床には、下部更新統・上総層群で海成層を主体とする第四紀の地質時代の地層が露出している。未固結で比較的柔らかい地層が第四紀の特徴である。この場所では馴染みの深い地形・地質がみられることから、市民が誰でも比較的簡単に化石に触れることができる。その堆積層が見られる多摩川河床からは、様々な化石が発見されるため地域自然史を学ぶには、絶好のフィールドである（図1）。本研究では、多摩川中流域で観察できる第四紀の地域自然史を、多くの市民に知って頂くことが最大のねらいである。そのためには、多摩川の自然史を気軽に楽しんで頂く必要がある。第四紀学という分野が市民には馴染みの薄い学問である。そこで多摩川に溢れている第四紀学の材料である化石をひも解き、第四紀を理解する学びの場を創出する仕掛け作りが欠かせない。それが学びとなり、多摩川中流域に見られる地域自然史の保護・保全の力となり、多摩川の地球史に思いをめぐらしていく過程が、そのまま「多摩川の地域自然史」を育むという環境教育の視点として発展していくであろう。本研究では、多摩川中流域で産出する代表的な貝化石を利用して波及効果を秘めた試金石となる環境教育の実験をおこなった。

## 研究の背景

多摩川中流域の河床では河川の営力によって、近年顕著に川底が削られるために風化浸食が進み、その結果、地質時代の地層が次々と露出している。これは地層類じゅうの法則（古い時代から上に向かって新しい時代が堆積すること）より地面の下から古い時代の地層が観察できるようになったためである。したがって、削られるたびに地球の歴史をさかのぼって過去に堆積した地形や地質を観察できる。その変化はますます条件が良くなっている。それは結果として、地層の中に内包する化石を露出させるために思いもよらなかった化石との遭遇をもたらす（図2）。新生代第四紀層に埋もれた当時の動・植物の化石の中には、絶滅している種類もある。当然、新たな発見により絶滅種の追加もありえるだろう。そのような太古の古生物と遭遇するチャンスに溢れた環境が、今私たちの最も身近な地域の多摩川中流域の目

の前の河床に広がっている。このように、多摩川には化石を教材にした環境教育ができる素晴らしい条件がそろっている。



図2 日野市多摩川河床の貝化石と主な随伴化石（連光寺層の例）

### 軟体動物化石を利用したアウトリーチ活動

多摩川中流域の軟体動物（モラスカ）の化石研究は、多くの研究者がすでに詳細な研究報告をおこなっている（たとえば馬場，2015）。本論での化石の研究方法は、先行研究の視点とは全く違う観点から掘り下げる。本研究では、貝化石をきっかけに市民との第四紀学へのアプローチを主体とし、貝化石の採集会によるモニター実験活動をおこなった。第一部では、その野外体験教室で実施した環境教育実験で得られた成果と活動事例を紹介する。本研究の構成では、多摩川中流域で採取・調査した軟体動物化石について得られた古生物学的な研究及び分析データの詳細報告よりも事例研究報告に比重をおいた。第二部では、研究過程で得られた重要な新知見に関する研究テーマで学会発表した内容を中心に考察結果をまとめた。

本研究でもっとも重要な点は、市民と地域自然史を結びつけるためのアウトリーチ活動と多摩川中流域における地域自然史のインフラ環境の整備、そして人材育成に結ぶつける誘因活動の開発及び研究・実験という位置づけである。自然科学の学びの手法としていかに多摩川中流域の化石と住民との間に接点を築いていくかというネットワーク構築の実験である。

### 自然科学教育のアプローチ

環境教育実験を行うには、現在の多摩川の地形・地質を把握し、地域自然史を利用した市民参加型の環境教育を誰がどのように構築し、教育普及していくかという科学教育のアプローチが課題となる。現在そうした窓口は公共的には存在していない。実はここが問題であり多摩川流域の自然科学研究のインフラが存在していないと言われる実態である。民間団体では、多摩川流域をベースに自然科学教育・環境教育を行い、地域自然史の魅力を伝える第四紀学のフィールド・サイエンス学習教室を実施して、15年間の地道な活動実績を積み重ねてきた民間団体「むさしの化石塾」（福嶋，2017）がある。

多摩川における自然科学教育の醍醐味は、難しいことではなく誰でも簡単に多摩川の自然の驚異を体感できる事にある。市民が広くセンス・オブ・ワンダーを体感できるか否かが重

要である。その為には、積極的に情熱を持って地域自然史に関わる情報発信を行う団体の存在、普及活動を行う関係者の存在が不可欠である。その領域を補完し、市民ニーズに応える団体として、多摩川の地域自然史に特化し、化石を利用した古環境復元の学習や研究に市民が参加できる流れを構築した「むさしの化石塾」のようなアウトリーチ活動は重要である。



図3 日野市多摩川河床 化石採集モニター実験の様子

本研究では、むさしの化石塾の実績とノウハウに基づき、実験データを最大限に生かしながら考察をすすめた。野外体験では、新規の参加者を対象に新しい野外観察会を実施し、化石採集モニターになって頂いた(図3)。今回の体験実験に触れたお客様の中から新しいリピーターが生まれれば、本研究は大成功である。そして多摩川における「自然科学」学習の継続的な実施によって、環境教育の流れを定着させていくことがねらいである。多摩川の「フィールド・サイエンス」の魅力という自然科学教育のアプローチの発信を継続的に続ける持続の精神こそが要諦である。

### 学習コンテンツ教材としての多摩川産 貝化石

調べ学習の実験材料は、多摩川中流域で豊富に産出する軟体動物化石(貝化石)を教材とした。調べ学習の面白さを身近な貝化石から学ぶことを出発点に置いた。その理由は、貝化石が最も多産し、現生種に近い存在であり、ほとんど形態的に変化が少ないことから、現生図鑑で種同定もしやすく初心者でも環境学習教材としてわかり易いことである。

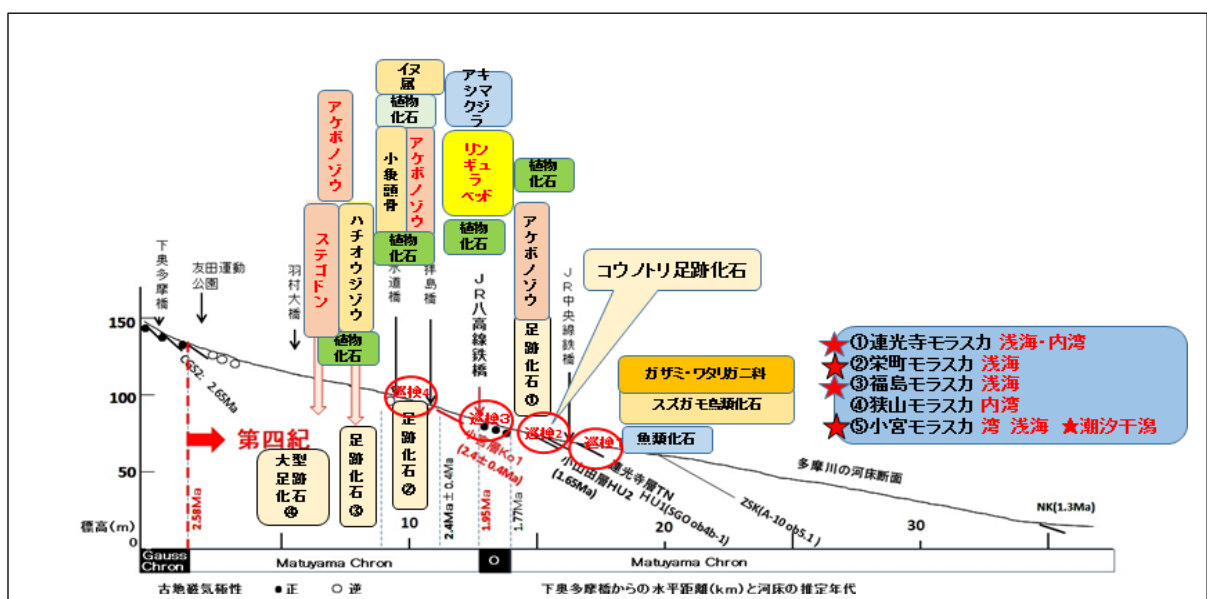


図4 多摩川4か所の貝化石産出調査地点と随伴化石層準



初心者からベテランまで対応できるルーティング・ワークにもなり、楽しい調べ学習プログラムとして組み入れることが可能である。「多摩川中流域の地域自然史と第四紀学」の重要なアウトリーチ環境を実現するために、本研究では最も身近に遭遇する貝化石を教材として活用した。貝化石は、無限の可能性を秘めた学習コンテンツである。面白いことに地層が露出する地質の現場では、産出する古生物は貝化石には限定されない。関東西南部に堆積する上総層群は、海の堆積物が主体であるにもかかわらず、扇状地堆積物として山地側の隆起に伴って供給された陸域の古生物を大量に含んでいる。そのため大型植物化石などの葉化石や種実化石、材化石をはじめとして、陸成哺乳類動物の化石など、第四紀に育まれた実に様々な古生物が姿を現す場所である。この古生物の不完全な情報からのなぞ解きが、古環境教育の醍醐味であるといえよう。本研究では、地域市民に野外教室のアプローチとして、多摩川中流域の4か所の貝化石の産出地点(図4)において、化石採集の体験教室を実施し、化石採集会という形の「環境教育実験」をおこなった。

### 環境教育実験の方法 = フィールドサイエンス・プログラム

本研究では、地域市民に「多摩川の第四紀学」に触れて頂くため、多摩川産貝化石を利用した新しい調べ学習の実験を用意した。実験方法は、複数の参加者が集ってはじめて実践が可能となる「多眼観察調査法」という調査方法である。このプログラムは、①ランダム採集プログラム(バイアス化石調査法)と②サーフェス採集プログラム(同時堆積面調査法)という独自の調査方法として2つのプログラム・イベントを考案した。これらは、むさしの化石塾の野外体験会で培ったデータベースを基に蓄積されてきたものである。この方法を盛り込んだフィールドサイエンス・プログラム実験を、多摩川で市民向けの化石採集会や野外教室を実施した。野外教室の実施による情報の蓄積によって得られたデータの分析によって、古環境を調べる独自のツールを準備し、環境教育の考察や古環境復元に役立てることを試みた。以下に検証結果に基づく経過を報告する。

#### ① ランダム採集プログラム(バイアス化石調査法)の例



図5 破線分-矢印方向：50 cm層厚の貝殻層が発達する

ランダム採集プログラム（バイアス化石採集法）とは、調査範囲を決めたのちに、エリア内に置いて、参加者に自由なスタンスで思い思いの感性で化石発掘体験にトライする方法である。あるいは化石が出やすい場所の一か所に集中して行うランダム採集でもある。この方法では、参加者が初心者でもリピーターでも大勢の参加者が予想される化石採集会では、化石採集者の採集のバイアスを最初から意識した上で行う効果的な調べ学習方法である（図5）。貝化石採集会の楽しみを、難しいことを参加者に考えさせない。宝物探し・ゲーム感覚でスタートすることは、動機づけとして重要である。参加者には、現場では存分に楽しんで頂くということである。そこで参加者の方々が、河床で視覚に最初にキャッチされる化石情報はとても重要ととらえる。観察眼はヒトによって個人差があることが経験値からわかってきたからだ。それは参加者の中には、セレンディピティ（偶然に素晴らしいものを発見する能力）にずば抜けて長けた、化石標本を見つけることが得意な人がいることである。こうした事例も含めて、化石採集から発見に至る過程でもたらされるこのバイアスが、データとして蓄積されることで、その都度実施される野外イベントにとって重要な結果をもたらす。

ランダム採集プログラム（バイアス化石採集法）の実験結果では、連光寺層での例では、2つの特徴が確認された。（1）化石採集会では参加者の個々の偏った採集バイアスがあるにもかかわらず、集計データの結果では、調査地点から産出する二枚貝と巻貝の産出頻度の集合の交わりで選択された多産種は、連光寺層で最も多産する種で2枚貝ではカガミガイ、巻貝ではアカニシに重なりデータの的には整合性を示した（図6）。

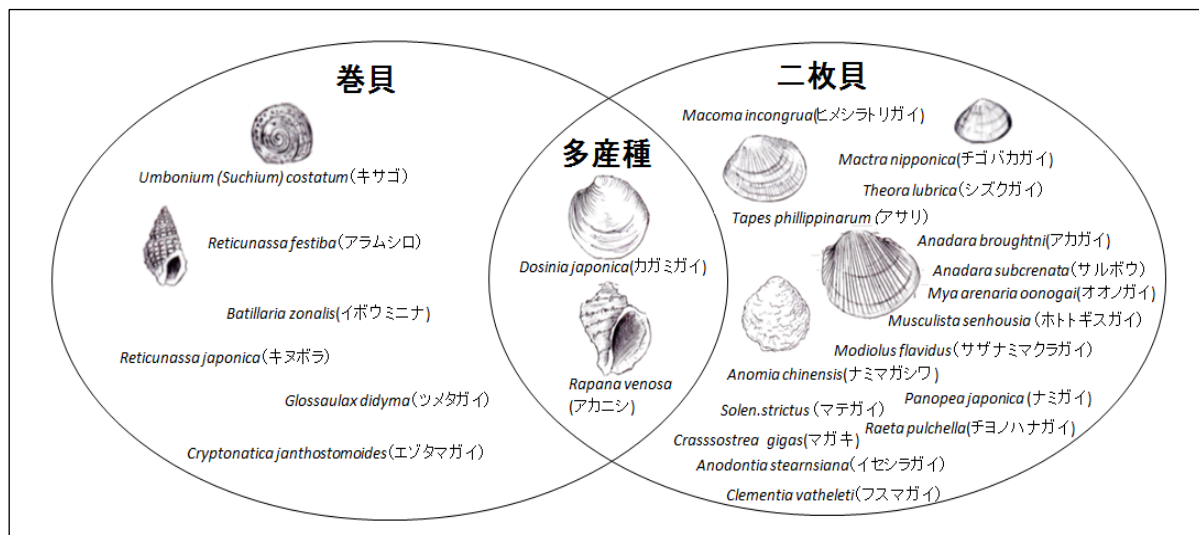


図6 連光寺層 野外教室の産出 集合データの結果

(2) 野外教室に参加した当時小学生だった佐藤凱さんが30種類近くの貝化石が卓越する砂層中から、バイアス化石採集法によってスズガモの上腕骨化石を発見した（図2）。その後化石を採取者とともに我孫子市の鳥類博物館のバックヤードに赴き鳥類の骨格格標本を分析した結果、連光寺層の貝化石中に産出する二枚貝などを採餌対象とする潜水ガモで、スズガモの上腕骨であることが判明した。

このように、むさしの化石塾の科学体験会を通して発見されてきた化石標本は、この予期せぬ発見が結果としてのちに重要な科学的成果となっている場合が多い。それは重要な科学貢献・社会還元につながってきた（福嶋・佐藤2009；青木・福嶋ほか，2011；福嶋・福嶋ほか，2016）。参加者に思い思いの化石を見つけてもらうことは、一見乱雑に見えるが「ランダム採集プログラム」という位置づけで行うことで、採取場所をきちんとマッピングしデータとして把握すれば、採取した化石について、科学的な調べ学習を行うことができる。

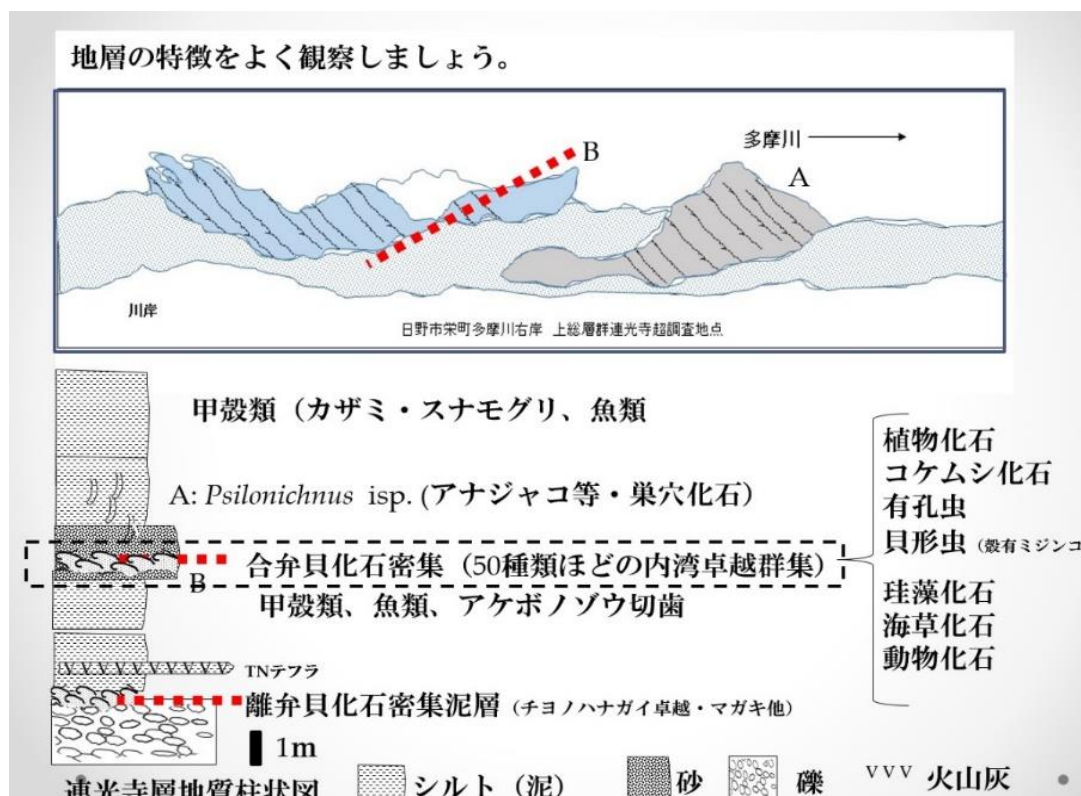


図7 ランダム採集プログラム実験結果の柱状図 (連光寺層の例)

そして、採集した化石を次回の室内作業、調べ学習会につないでいく。このプログラムの次の課題は、参加者が採取した化石の個々の保管の方法とそれを活用していく環境教育意識のリカバリーである。牛乳パックを利用したリユース化石標本箱「モラスカ・コフレ」を活用すれば、ラベル機能と収納が一体となった補完が適う(福島, 本文)。もっとも一番大事なことは、野外体験ではじめての参加者が、貝化石を発見することを体感する「ときめきの瞬間」(spark joy=スパーク・ジョイ: ときめき)の機会を得ること。その瞬間のセンス・オブ・ワンダーを体感できれば、発掘体験は大成功であると考え。ランダム採集プログラムによる採集実験の結果では、採集者が初心者で初めて化石採集を体験する参加者であっても、採集体験があり習熟度がある方も、実殻が残存する保存状態の良い貝化石が多産する連光寺層の化石採集では、露頭条件の具合やタイミングによって、30種類前後の貝化石を採集できる。

イベント参加者の内、一過性のイベント参加は必ずしもリピーターにはならないため、調べ学習のフィードバックができない。一方、むさしの化石塾などの学習教室のリピーターとなって継続的な調査研究学習が適う参加者は、貝化石を環境教育教材として、室内作業などで貝化石の調べ学習が適うために、古環境復元に向けた次のステップに進むことができる。

連光寺層の調査の例では、ランダム採集プログラムによる実験データをプロットしてして図示した上面観図と柱状図は図7の結果となった。ランダム採集プログラム実験のデメリットは、採取する参加者の個人差や経験差によって、バラツキやバイアスが大きくなってしまうことである。したがって、実験者はこのことを注意して実施しなくてはならない。

② サーフェス採集プログラムについて (同時堆積面化石分布調査法) の例



図8 サーフェス採集プログラムの最適地 日野市 (小山田層)

サーフェス採集プログラム (同時堆積面化石分布調査法) の採用実験を行うにあたりベストな条件の良い露頭が、多摩川中流域に存在する。それは日野市栄町先の多摩川河床左岸で J R 中央線鉄橋直下から上流 500m 付近にあたる広大な平場である (図 8)。この平場は、2000 年以降の台風など多摩川の水位上昇に伴う河川の営力によって、土手部の現生河川礫の上に形成されたニセアカシア林ごと大規模に河床が削剥された結果である。ここでは 160 万年前に形成された下部更新統小山田層の地層面が鏡面状に露出したことで、地形地質観察や研究調査には最適の条件が用意されることとなった。広大な平場は見渡しが利くだけでなく、サーフェス採集プログラム (同時堆積面化石分布調査法) の条件に適った環境だからである。

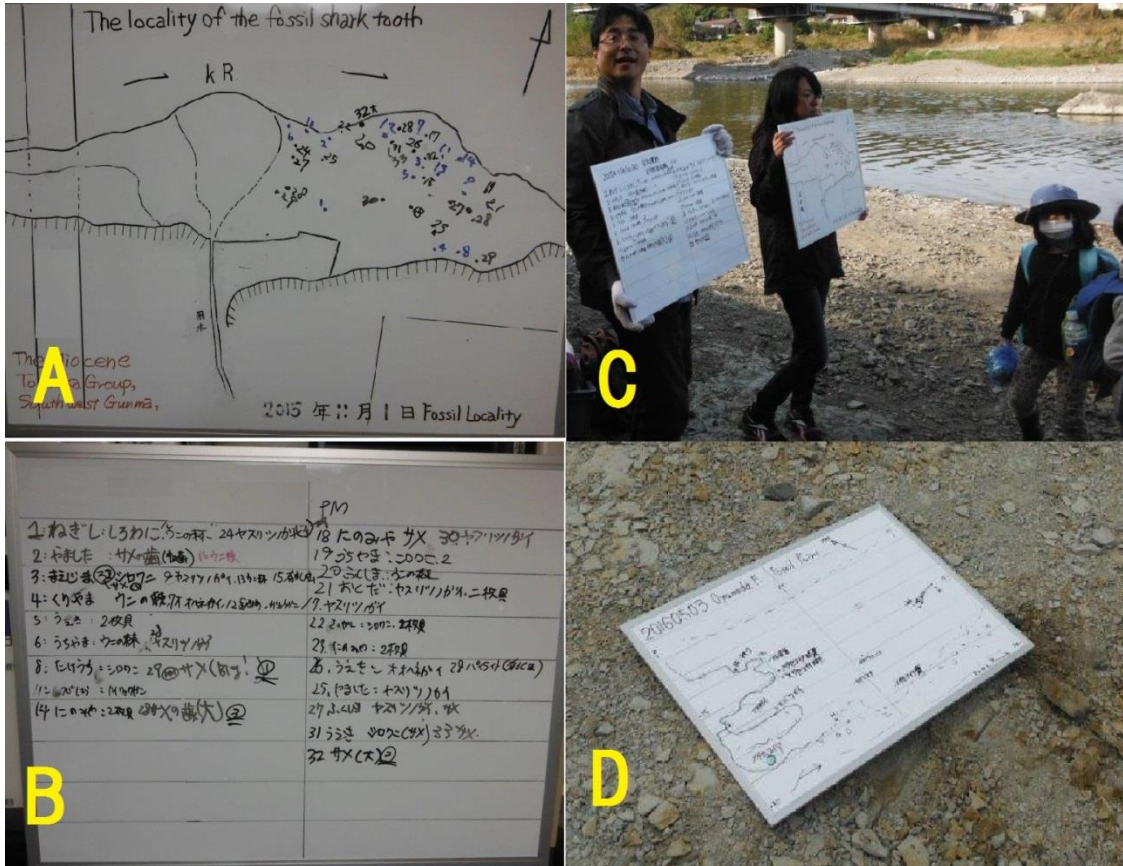


図9 サーフェス採集プログラム実験 ホワイトボードの活用例

集団参加という複数の観察眼と同一地層面での踏査という特性を利用して、広い多摩川での露頭で、貝化石がどのように分布しているかの実態調査を、採集目標ターゲットをある程度絞り込んで参加者による調査プロットを行う方法である。多摩川中流域の上総層群はほとんど河床の平場に見られること。走行は北西-南東方向で、ほぼ1°から2°程の極めてゆるい傾斜で安定していること。つまり傾斜が緩いため河床面に露出している広い面積の部分がほとんど同時代面に堆積した同相面として解釈しても問題がない事である。したがって軟体動物化石の産出ポイント、分布状況を面として掌握できる。小山田層が露出する広範な平場で調査面を180㎡で仕切り、そのエリア内に参加者が張り付いて化石採集を面的に調査する方法である(図8)。

この方法では、広い面的な広がりでの調査、調べ学習を参加市民が一体となって貝化石の分布を掌握することができる面白さがある。色々なテーマや調査方法、統計計画を立てればさらに重層的な調査や調べ学習が適う方法である。サーフェス採集プログラムでは、事前にホワイトボードに分布調査ポイントをマッピングしておき油性ペンで記入した白地図(図9, A)に、当日参加者が、化石を採取した場所を都度報告記入するという方法である。もう一枚には、参加者リスト記帳を用意し学名や産状、メモと発見数を記帳していく方法(図9, B)である。図9, C, Dは野外現場での作業例である。あらかじめホワイトボードに発見産出頻度の高い貝化石を記載してチェックリストを用意しておくのも面白いであろう。

この方法の応用としては、河床部の露頭面に異なる複数の地層面が同時に露出している傾斜面が大きい場合に有効である。この調査の場合は、柱状図的な層序間の化石分布のプロット、落とし込みができる。実際多摩川河床面では東西方向で上流に向かって地層が古くなるので、川岸の東西側方向の変化相を観察し、地層ごとの変化相をプロットしていけば、参加市民と一体となった柱状図データの掌握も可能である。



図10 サーフェス採集プログラムで採取された小山田層化石群

このようにフィールドサイエンス・プログラムという環境教育実験の方法を利用すれば、多摩川における地層の上下関係の変化相から古環境変化の復元の考察、小挟在する火山灰層の上下の変化点、当時の降下火山灰による災害イベントに伴う古生物の影響など、様々な古環境復元の考察や分析を可能にする。図10の1, 2は、メタセコイア球果. 3は、ヒメシラトリガイ. 4は、アサリの集積. 5は、翼果の種子と羽根の部分の植物化石である。図10の小山田層で実施した2016年5月29日のサーフェス採集プログラム実験の結果を見ると、面白

いことがわかる (図 11). 小山田層は, 内湾環境種の貝化石が多産する海成層であるが, 現実には, 貝化石を採取した参加者よりも, 植物化石の材や種実, 葉化石といった陸成植物の化石が多く産出ヒットしているという事実である. 実際この海成層の直下には立木化石があり, その立木化石の切株にはテレドリテス(フナクイムシの仲間の化石)が発見されている(福嶋, 2015). その周りから絶滅種のメタセコイア化石の球果や葉化石が産出している. そして切株の根元にある陸成の基盤には (HU<sub>1</sub>) 堀之内第 1 火山灰層と呼ばれる降下火山灰層が堆積している. その下からヤナギ属や, ツゲなどの葉化石が集積した泥層やゾウやシカの足跡化石(福嶋ほか, 2001)が見つかる. こうした事実は, 古環境復元にあたり, 様々な想像を駆り立ててくれる楽しい場所である. 第四紀の話題性溢れる地質材料が視界に入る場所である. つまり個々の化石が, どのような形でどのように含まれているかという最も大事な状況証拠がたくさん見られるのが, 多摩川中流域の第四紀層であり, 第四紀学の面白さである.

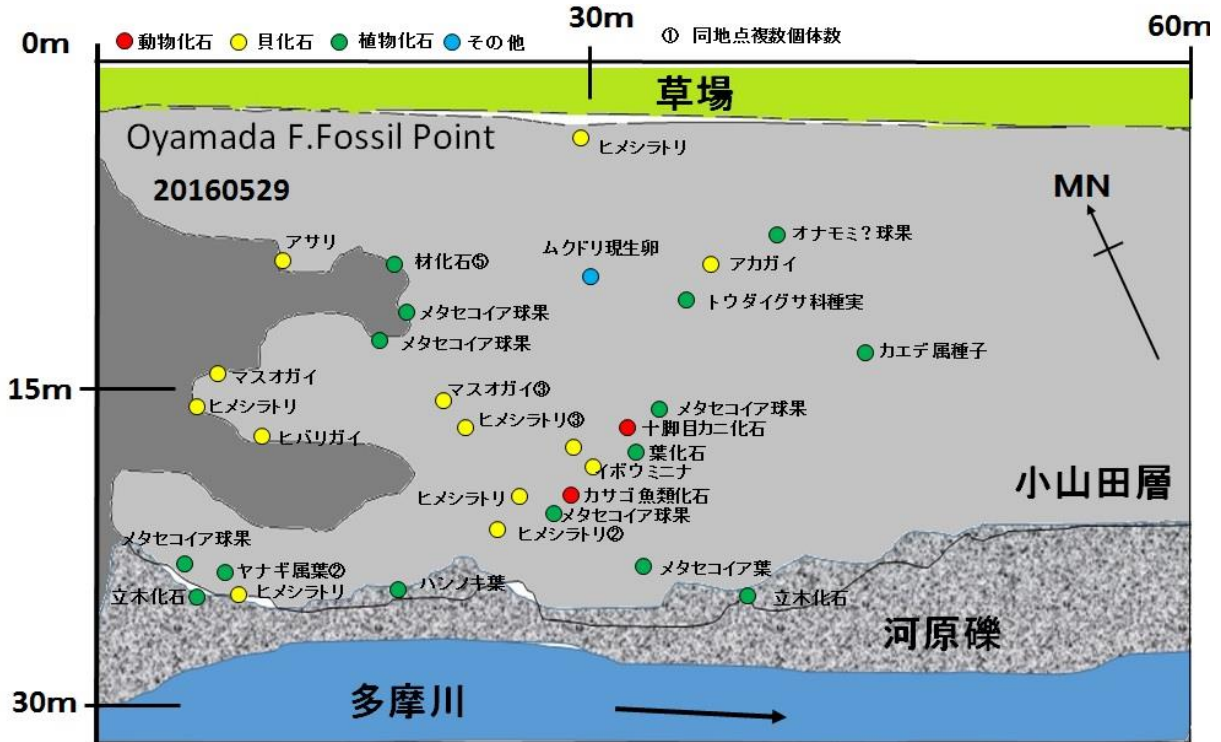


図 11 サーフェス採集プログラム (小山田層) 実験結果 化石分布図

### 本研究による軟体動物化石の分析データの位置づけ

多摩川中流域の軟体動物化石の古生態などの研究の詳細については, 多くの研究者がすでに詳細な研究報告をおこなっている (例えば馬場, 2015). 本研究における貝化石考察の位置づけは, 貝化石をかきつけに市民との第四紀学へのアプローチを行う材料として採用したことである. 野外体験教室の実施, 化石採集会参加者モニター・実験活動を通じたプロセスを分析し, 実際の内容をエッセンスとして紹介した. 本研究の構成では, 多摩川中流域で採取・調査した軟体動物化石について得られた古生物学的な研究及び分析データの詳細は, 報告をメインとはしなかった. 特に軟体動物化石に関する研究過程で得られた重要な新知見に関するいくつかの研究テーマについては, 別途学会発表や査読付き論文で考察と論述を行う予定である. そのため本研究過程で得られた軟体動物化石の調べ学習における学術的な成果・古生態及び古環境の復元に関する重要な新知見については, 別途正式論文として発表を準備する予定であるため, あえて控えさせていただいた.

### 化石採集会の実際による環境教育実験の科学成果

本研究では、多摩川中流域以下の4か所の調査ポイントで実験した調査法による成果を以下にまとめた。ランダム採集プログラム（バイアス化石採集法）と、サーフェス採集プログラム（同時堆積面 or 層序堆積面化石分布調査法）の2つのフィールド・サイエンスプログラム「多眼観察調査法」を実施した。場所は、多摩川中流域の上総層群第四紀層が観察できる代表的な4層準である。野外教室に参加した参加市民と一体となって、「多眼観察調査法」という実験方法を用いて、実験調査を行った。その結果以下の通り、新たな化石発見に伴う新知見が浮上した。古生物学的考察及び古環境復元に基づく環境教育的なオリジナル研究報告が適ったので簡単なレビューを紹介する。

## A. 連光寺層の研究成果

### (1) ランダム採集プログラムの成果 「スズガモ上腕骨化石の発見」（福嶋，2009）

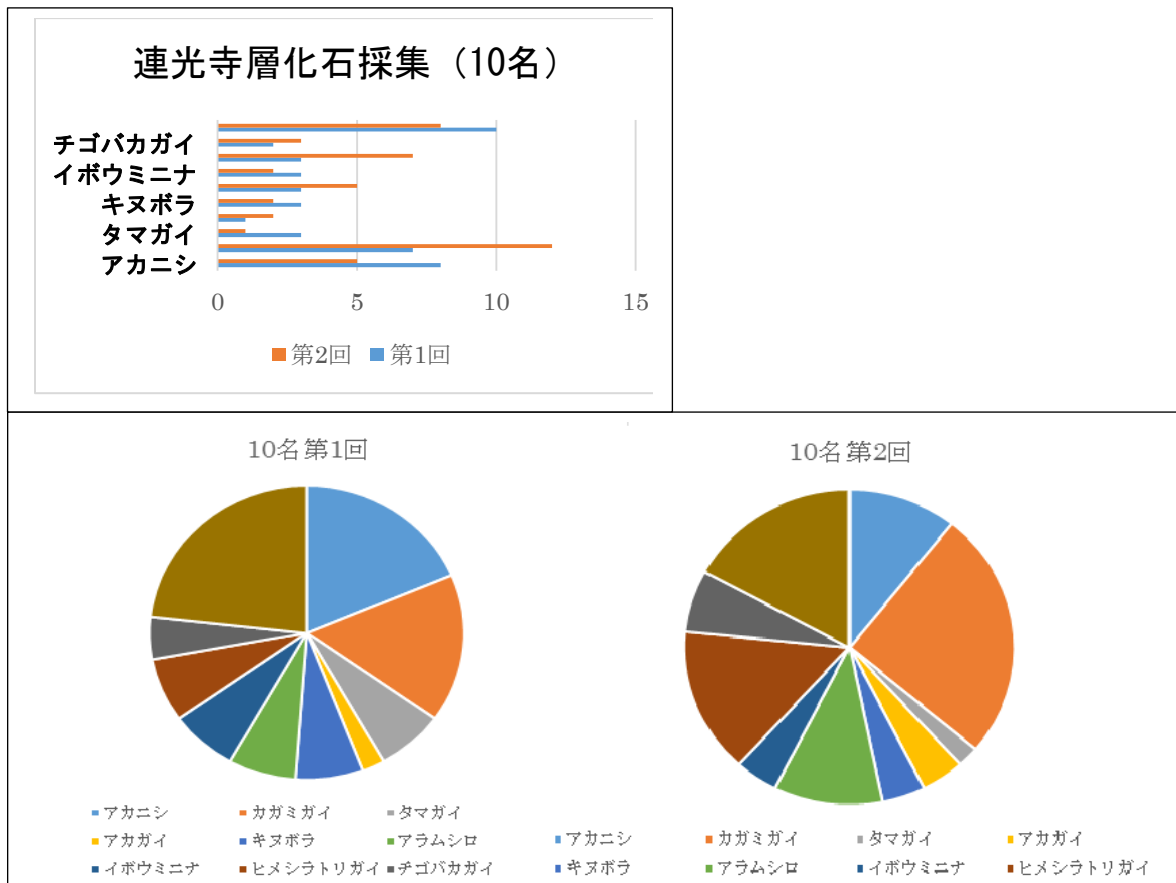


図 12 ランダム採集プログラムによるグラフ結果

ランダム採集プログラムによる成果では、連光寺層で貝化石採集中に当時小学5年生であった佐藤凱君が東京都日野市の多摩川河床左岸側の立日橋上流多摩川河床面でカガミガイやアカニシが多産する浅海環境の地層から鳥の上腕骨の化石を発見した（図2，12）。我孫子市鳥の博物館や山科鳥類研究所に赴きバックヤードにて、鳥類標本の同定作業を行った結果、連光寺層産の潜水ガモ化石は、スズガモであることが判明した。潜水ガモは浅海で貝類を水中に潜って丸呑みして採餌する特徴を持つ。特にスズガモは現在でも生息する種であり、現生種は真冬に50万羽近くの大群で日本の海岸へ飛来し越冬する渡り鳥であり、例えば東京湾でも大群が観察できる。宍道湖ではシジミを採餌するなど採餌方法が特徴的である。スズガモが、多摩川の連光寺層から産出したことから、産出する軟体動物種と整合的な古環境を示すことが判明した（佐藤・福嶋，2009）。現在この化石の現標本は、発見者の佐藤 凱氏が個人収蔵している。レプリカ標本は、むさしの化石塾で収蔵保管している。

## (2) サーフェス採集プログラムの成果「十脚目甲殻類ガザミ化石の発見」(福嶋, 2019)

ワタリガニ科の仲間とガザミ化石の発見(福嶋, 2019)は、十脚目甲殻類の種が特定できた珍しい事例であり、本プログラム調査が基となっている。他には連光寺層からは田中タフ上位から、干潟に卓越するヤマトオサガニが産出している。今回のカニ化石発見はいずれも塊状シルト層からの発見である。ガザミなどは、浅海の砂地を好む甲殻類である。その理由について考察することがまた調べ学習の楽しみとなる。古環境を調べ学習することは、参加した市民の共有の話題、情報となって広がっていく。特に2018年秋に実施したサーフェス採集プログラム化石採集会では、カニ化石の部位から遊泳脚が見つかった。遊泳脚を持つ浅海環境に棲む甲殻類は種に限られる。保存状態が悪いがそれでも外部形態などから、ワタリガニ科に推定される。調べ学習の過程では、現生標本を瀬戸内海で漁師をしている香川県在住の野崎 覚氏のお力を借りてガザミの雌雄の現生標本やワタリガニのイシガニなどを調達し、同定作業を行った結果、種が同定された。連光寺層ではヤマトオサガニが生息する干潟内湾環境から、新しい時代になるにつれて海が浅海荷替わり徐々に深く変化していることが上総層群の全体的な傾向から判明した。野外体験会に参加した地域市民の力で「多眼観察調査法」が適った結果である。本研究では連光寺層の同じ塊状泥層中の場所から数年前に発見されていたガザミ化石とともにワタリガニ科の産出報告について2019年の古生物学会の発表につながった(福嶋, 2019)。現在この化石の現標本は、むさしの化石塾で収蔵保管している。

## (3) 連光寺層中に確認された浅海と内湾環境の異なる貝化石群集の発見

連光寺層における先行研究では、主に連光寺層の中部泥層より上位砂泥層中に多産する浅海性に卓越する軟体動物群に関しての報告である。しかしこの度、本研究の中で、田中タフより下部層にあたる層準で連光寺層の基底礫層の直上からチヨノハナガイが著しく集積したカキ焦を確認した。干潟ないしは、内湾環境種の軟体動物化石層であることから連光寺層には、堆積相が大きく2分される古環境のサイクルの異なる貝化石群集の存在が明らかとなった。このことは、(1)、(2)の古環境を補強する内容となっている。

## B. 小山田層の研究成果

### (1) ランダム採集プログラムの成果 「カサゴ目全身骨格化石の発見」(福嶋, 2016)

小山田層からは、広域テフラのHu1=0b4b-1の直上に位置する汽水内湾環境を示す場所から多摩川中流域では大変珍しい魚類の全身骨格が発見された。イオングループが主催する環境をテーマにした体験と学習を行う「チアーズクラブ」の環境教育事業で、イオンモールむさし村山店からの依頼でんことである。採集は小山田層の特徴を生かしてランダム採集プログラムを実施した。参加者の一人である松岡氏が、特徴的な鱗が見られる魚類の化石を発見した。発見した魚類化石の全身骨格は、発見間もなくスズキ目化石として、学会で口頭発表された(福嶋ほか, 2016)。現在この化石の現標本は、神奈川生命の星地球寄贈博物館に寄贈している。

### (2) サーフェス採集プログラムの成果 立木化石のテレドリテスの発見(福嶋, 2015)

カサゴ目全身骨格化石と同様に広域テフラ層準Hu1=0b4b-1直上に発見確認されたのは、立木化石テレドリテス(福嶋, 2015)である。①立木化石が現地性であること。②その後海面が上昇した。③テレドが穿孔した。というプロセスが特定できた。これは、氷河性海水準による堆積サイクルを示した高野(1994)とも整合的である。

サーフェス採集プログラムによる市民参加型の調べ学習によって小山田層の広い範囲に立木化石とテレドリテスの存在が確認された。

## C. 福島層の研究成果

- ・ランダム採集プログラムの成果 「鯨類骨化石の発見」(本報告)
- ・サーフェス採集プログラムの成果 「潮汐堆積物と外浜環境(福嶋, 2018)」。



#### D. 小宮層の研究成果

##### ・ランダム採集プログラム 「シャミセンガイベッドの発見」 (福嶋, 2018)

昭島市の小宮層では 2018 年度の本研究期間中に化石の発表が 2 点あった。パレオントロジーに掲載・学会発表されたコククジラの新種認定が適ったアキシマクジラの産出地点から、干潟泥底の潮間帯に普通であるミドリシャミセンガイの仲間の集積化石の発見報告が 2018 年夏に発表された。アキシマクジラとミドリシャミセンガイの仲間の生息した当時の古環境はどんなものであったか。また新しいテーマが浮上してきた。新しい随伴化石の発見によって当時の小宮層には潮汐作用の大きな海が存在していた可能性がある時代が浮上してきた。アキシマクジラが生息していた海はどんな環境であったのか。当時の古海洋がクジラだけでは外洋の影響を受けた外浜とされてきたが、単純な外浜環境ではなく昭島には湾があったのではないかという「古昭島湾」説を紹介した。話題は尽きない場所である。(福嶋, 2018)。

##### ・サーフェス採集プログラム「小宮層のブラウンスイシカゲガイの産状(福嶋, 2015)。

一般的に研究成果のまとめまでにはとても時間を要する。それでも、発見後すぐ研究発表につながった事例もある。発見者は初心者でビギナーズラックの化石を掘りあてても、むさしの化石塾が手引きをしながら一緒に調べ学習をしていく。第四紀の化石は、現生生物に最も近い形態の化石が産出する為、化石種の同定にあたりイメージがし易く図鑑などで検索・調べ学習をする際にも、比較的簡単に調べることができるというメリットがある。このように現在につながっている身近な学問体系としてとらえることができるのも第四紀学の魅力である。3次元パズルの復元ともいうべき化石の絵合わせを、研究プロセスで味わえる醍醐味がある。珍しい化石を偶然発見するのは初心者による化石発見が意外と多いことは面白い傾向である。ピュアな感覚で地層に向かうと、まるで化石が地面の下から呼んでいるような状況になるのかもしれない。化石との遭遇の場面では、そんな素敵なドラマやビギナーズラックが化石採集会では待っている。



図 13 化石体験教室参加者アンケート結果の一部からピックアップ

今後の方向性として、本研究でまとめられた調査地での自然科学調査の研究成果及び研究報告の本成果を踏まえ、「多摩川の地域自然史と第四紀学」という明確なテーマを原点として展開していく予定である。それは多摩川流域の市民が、多摩川の地域自然史の魅力と癒しを体感する継続的に学べる学び舎の創出である。これを市民向けの地域自然史教室を生涯学習の流れとし、環境教育の調べ学習の研究課程の実践を永続的な流れとして確立していきたい。今後継続的に成果報告を発表し、社会還元を確固たる基盤を形成するものである。

野外イベント教室のプログラム実験におけるアンケート結果では、楽しかったことは何かという設問に対して、化石採集が楽しかったという体感度が最も多く、続いて化石について学んだことが続いた。ご父兄のご意見として、参加されたお子さまがセンス・オブ・ワンダーに触れて楽しんでいる姿に感動しているという結果が得られた。

アンケートの対象が野外依頼イベントに参集した初心者が多いクラスの場合は、化石が発見できたかという項目については、習熟していない参加者が化石の特徴や採集方法について良くわからないという結果が得られた(図 13)。

## 今後の展開と展望

### (1) 関東西南部に地域自然史博物館を設立する

以上に報告した多摩川中流域における新しい地域自然史の試みによって、近い将来近未来には、関東西南部の産出化石のモノの集積と地域自然史と環境教育に長けた人材のヒト結集は、やがて具体的なインフラ＝新しい収蔵庫の建設ハコモノ創設に向けた資金の動きとなって結実するであろう。関東西南部に見られる考古歴史・人文民俗に偏りすぎた各市町村の歴史民俗博物館の歴史文化偏重傾向の弊害の実態の打破と旧態とした流れに終止符を打ち、野ばなしになっている自然史学の編成を大きな体系として実現したい。その為には多摩川の自然史をメインにした仮称「多摩川流域・地域自然史博物館」とも言うべき新しい自然史総合博物館の建設が必要不可欠である。

### (2) 多摩川中流域周辺の学芸員を自然史中心の専門学芸員の育成

自然史科学教育に関する人材育成の政策が、国や東京都レベルで予算や費用を設けて頂き、そのようなインフラと土壌が整わない限りない限り実現しない課題でもあるが、とにかく多摩川中流域の自然史を専門とした科学学芸員、理学博士を置く流れを要望したい。仮に自然史系のハコモノが行政市レベルで実現したとしても、担当行政市が指定管理者制度で採用する人材群まで指定管理者制度のシステムに丸投げしていたとしたら、優秀な人材の確保や安定した有能な自然史系学芸員も育っていかないであろう。そこら辺は日本が基礎科学研究にしっかりお金をかけていくバックアップしていく。安心して自然科学の研究や普及活動ができる土壌を作っていかなければならないであろう。奇特定の経営者が、多摩川の地域自然史が抱えるこうした問題に目を向けて頂き、地域自然史のファンなど資金投入をして頂く事を願ってやまない。

### (3) 多摩川中流域で産出した化石を同定する窓口拠点の早期開設

最終的には、仮称「多摩川流域・地域自然史博物館」の建設が適いそこに設置されるのが理想であるが、発見した化石の受入窓口など、早急なインフラの整備がまたれる。したがって博物館施設ではなくとも民間であっても、安心して未来につなげるインフラ環境を内包しかつ安心して化石標本を託せる場所、信頼できる自然科学研究の継承の拠り所としてむさしの化石塾に期待される意味は大きい。

本研究の調査における野外体験教室などの実施参加では、地域自然史の生涯学習教室を行う普及活動団体の「むさしの化石塾」の実績データを活用した。本研究に当たり様々な各種団体、博物館から学校教育施設に至るまで多くのご応援を頂いた結果でもある。さらに本研究では、2018年初頭に発表されたアキシマクジラ新種認定普及事業の相乗効果など昭島市及昭島市教育委員会などに協賛、応援を頂きながら、昭島市民や関心の高い人々をまき込んで、化石採集会や発表会を開催できた。特に新しい参加者・一般市民が関わって、多摩川中流域の第四紀学の地域自然史に親しんで頂く調べ学習ができ、軟体動物化石を利用した環境教育実験が実施できた実績は大きな成果である。

## 本研究により期待される効果

本研究でもっとも重要なポイントは、市民と地域自然史を結びつけるアウトリーチ活動と地域自然史に結ぶつけるインセンティブの方法の提示である。自然科学の学びの手法を通していかに多摩川中流域の化石と住民の接点を持つて頂くか、さらに現在はお粗末な現状である自然科学分野の普及環境の現状打破と・多摩川流域の地域自然史の復権とインフラ整備を当面の課題と見据え、目指すべき重要なメッセージを込めたネットワーク構築の実験課題である。

## 社会還元・期待効果・目標展望

- (1) 一般市民に発信した「多摩川流域の第四紀学」の普及浸透
- (2) 東京西南部 多摩川流域自然史博物館の建設

本研究により期待される効果は、二つある。(1)一つ目は市民に発信した「多摩川流域の第四紀学」の普及浸透である。自然科学の普及活動の浸透がなければ人材育成にもつながらない。ここから自然科学の人材育成が広がり、持続可能な環境教育活動など、社会への寄与が期待される。自然科学への深い関心が高まれば、結果として、科学リテラシーの低下の抑制の貢献につながっていく。多摩川の古環境の実態を地域自然史の中で一般市民が継続的に学んでいく仕組みづくりが大切である。(2)もう一つの大きな社会還元効果は、新しいハコモノの準備である。箱物施設を建設する理由は、多摩川中流域については必要不可欠な施設である。多摩川中流域から多産し続ける重要な化石群、自然史資料の散逸の防止が最大の目的である。これは世界に類例を見ない多摩川の第四紀層の宝物を、地球の財産を未来へ継承する闘いであるといえよう。東京都には現在、自然史博物館が存在しない。多摩川中流域を含む西東京エリアには、理想的な施設は一つも存在していない現状である。このように多摩川で産出した貴重な自然史・収蔵物の永久保存が保証された施設が現在は、皆無であること。これを打破しなければ自然史・地球科学分野は、考古・民族歴史関係だけに依存した偏った博物館運営と、お粗末な学芸員待遇は何も変わらないであろう。「多摩川の地域自然史」の学び舎の構築が存在することで、これらを活用して人材育成、ひいては多摩川流域の保全活動や持続可能な環境教育活動へと具現し、社会還元・社会奉仕として結実する。

## まとめ

本研究は、多摩川で化石を教材にした調べ学習と地域自然史の魅力の情報発信など様々な事業を15年前から市民向けに地道に行っている。その社会還元をおこなってきた「むさしの化石塾」のノウハウを整理し、新たな研究実験を実施・検証した研究成果をまとめたものである。データのまとめには、多摩川中流域の第四紀学の地域自然史学習のインセンティブを提供する発信基地として、アケボノゾウ、スズガモ、ナガスクジラなどの動物化石を参加者ととともに発見報告してきた生涯学習教室「むさしの化石塾」の成果・実績を活用した。

そして、多摩川中流域の地域自然史の中でも「第四紀学」にフォーカス（関心や注意が集まるべく焦点を絞り）し、「多摩川中流域の第四紀地質学の普及活動」の観点から、多摩川産貝化石を使用して、2つのフィールドサイエンス・プログラム体験の実施による環境教育実験の実施と検証をおこなった。これにより本研究の結果に基づき多くの一般市民に多摩川の環境保全と地域自然史の魅力についての情報を発信し、第四紀学を学んで頂くための環境整備と、その調べ学習の市民からの出発と土壌づくりを本研究より、さらに加速し具現していく方向性である。その流れを構築していくプロセスの実験である。同時にこの流れを一過性のものではなく、継続的なりピート学習環境としてそのシステムを構築していく。

## 謝辞

本研究では、その過程において多くの先輩諸氏、関係各位の方々にお世話を頂いた。研究進捗にあたり、多摩川中上流域上総層群研究プロジェクトプロジェクト実行委員会事務局の関係各位、羽村市郷土博物館河村康博館長並びに神奈川生命の星地球博物館樽創学芸員には、有益なご教示を頂戴し、調査研究過程で大変お世話になった。2018年1月のアキシマクジラ化石の新種認定発表に伴う昭島市の自然史教育普及活動においては、群馬県立自然史博物館の長谷川善和名誉館長並びに木村敏之主幹学芸員には、大変お世話になった。アウトリーチ活動における様々な進捗場面では、昭島市教育委員会生涯学習部社会教育課長の伊藤雅彦氏及び関係職員の皆様には終止お骨折り頂き、お世話を頂いた。深く感謝・御礼申し上げます。そして本研究過程で野外体験会の研究プログラム実験に参加応援戴いたモニター市民の皆様、本紙上をお借りして深く感謝御礼申し上げ謝辞のご挨拶に変えさせて頂く。本研究の機会を頂戴しご支援頂いた公益財団法人 東急財団の関係各位の先生方のお力添えに深く敬意を表し、感謝御礼申し上げます。

## 引用文献

- 青木秀人・福嶋 徹・田浦 泉 (2011) : 多摩川中流域, 下部更新統から産出したヒゲクジラ類耳周骨. 地学団体研究会総会講演要旨・巡検案内書, 65, 95.
- 馬場 勝良 (2015) : 関東平野西縁部の下部更新統上総層群の貝化石群集と環境変動 -地学の野外実習教材開発の基礎として- 岐阜聖徳学園大学紀要. 教育学部編 54, 65-87, 2015-02-28
- 犬塚則久・澤村 寛・藤井和夫 (1991) : 日野市多摩川河床産アケボノゾウ切歯化石調査報告. 日野市ふるさと博物館紀要 1, 1 - 19, pl. 1 - 4.
- 菊地隆男 (1991) : 多摩川河床, アケボノゾウ切歯化石産出地点の地質. 日野市ふるさと博物館紀要 1, 25 - 42.
- Kimura Toshiyuki., Hasegawa Yoshikazu., Kohno Naoki (2018) : A new species of the genus *Eschrichtius* (Cetacea: Mysticeti) from the Early Pleistocene of Japan Paleontological Research 22(1):1-19
- 倉川 博・多摩川足跡化石調査団 (2000) : 昭島市の多摩川河床に露出する加住礫層から発見されたアケボノゾウ足跡化石とその年代・古環境 (ポスターセッション) (演旨). 日本第四紀学会講演要旨集 30, 102 - 103.
- 福嶋 徹 向山崇久・羽鳥謙三・松田隆夫・峰岸未来・増渕和夫・篠原健太郎・曾原利満 (2001) : 多摩川の新露頭産長鼻類及び偶蹄類 (シカ科) の足跡化石. 紀要 第13号 29-32
- 福嶋 徹・岡村喜明 (2008) : 関東西縁の鮮新 - 下部更新統・上総層群の足跡化石の分布と特徴について. 化石研究会会誌, 41, 50-51.
- 福嶋 徹・向山崇久・岡村喜明・増渕和夫・百原 新・大沢 進・小泉明裕・羽鳥謙三 (2009) : 多摩川河床に見られる下部更新統上総層群の長鼻類・偶蹄類足跡化石群の分布調査及び足跡化石群の露出から消滅までの経過と保存の検討. とうきゅう環境浄化財団研究助成・一般研究, 30 (176), 297.
- 福嶋 徹 (2015) : 下部更新統上総層群相当層の絶滅種ブラウンスイシカゲガイの産出層準. 化石研究会 第32回総会 学術大会 (ポスターセッション) (演旨)
- 福嶋 徹 (2015) : 東京都日野市の下部更新統上総層群小山田層の樹幹化石から発見された *Teredolites* の産出基準. (P32) 日本古生物学会第164回例会予稿集, 47.
- 福嶋 徹・福嶋 泉・イオンチアーズクラブ (2016) : 東京都日野市下部更新統小山田層産の棘鱗上目魚類化石. 第70回地学団体研究会総会 (小川町) 講演要旨集, 26.
- 福嶋 徹 (2017) : 第四紀学の宝庫・多摩川の化石から復元できる古環境. 多摩のあゆみ No, 167, 4-17.
- 福嶋 徹 (2017) : 第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献. 日本第四紀学会 第四紀研究 56(5), 227-235.
- 福嶋 徹 (2018) : 東京都昭島市の上総層群小宮層産 *Lingula* 層から推定される堆積環境 (演旨). 日本第四紀学会講演要旨集 48, 18.
- 福嶋 徹 (2019) : 東京都日野市上総層群連光寺層から産出した遊泳性甲殻類化石ワタリガニ科ガザミとワタリガニ科未定種. 日本古生物学会第168回例会予稿集, 29.
- Kuroda, T., Habe, T. (1952) : Check list and bibliography of the recent marine mollusca of Japan. 210 .
- 佐藤 凱・福嶋 徹 (2009) : 東京都多摩川下部更新統連光寺層から産出したスズガモ属鳥類の上腕骨化石. 日本古生物学会 2009 年年会講演予稿集, 24.
- 植木岳雪・酒井 彰 (2007) : 青梅地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 189.

# 多摩川中流域の地形地質と第四紀学

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

## Geomorphology and Quaternary Science of the middle Tama River basin

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology

### はじめに

関東西南部の多摩川中流域には、下部更新統・上総層群に相当する海成層を主体とする地層が露出する。その堆積層からは、実に様々な化石が発見されている。第四紀の特徴である未固結で比較的柔らかい地層が露出するこの場所は、誰でも比較的簡単に化石に触れることができる場所である。地域自然史を学ぶ絶好のフィールドである。このような多摩川の自然史を気軽に楽しんで頂き、化石の不思議な魅力を多くの人々に体感して頂くことが本研究の最大のねらいである。本研究では、多摩川中流域に見られるフィールド・サイエンスを五感で感じてもらうため、地域市民を巻き込んだ野外体験会の参加実験をおこなった。そして多摩川中流域で豊富に産出する軟体動物化石（いわゆる貝化石）を学習教材として、環境教育を育むための古環境復元に挑戦してもらった。



図1 上総層群と多摩川中流域の調査地点

### 調査地点の地形地質

関東平野の地下には、上総層群という地質時代の堆積層が広い範囲で分布する。房総半島の養老川沿いの模式地をはじめ、銚子半島の屏風ヶ浦や関東平野西南部の丘陵や多摩川中流域の河床に露出する。中でも関東平野西南部の丘陵と多摩川流域河床部に確認できる上総層群相当層が形成されたのは、新第三紀後期鮮新世から第四紀前期更新世の終わりころまでの約300万年前から100万年前に堆積した地層が露出している。そのうち本研究の主要な調査地点の多摩川中流域の河床部については、赤枠（図1）で示した。



図2 多摩川中流域の調査地点 (Google Earth 引用・加工)

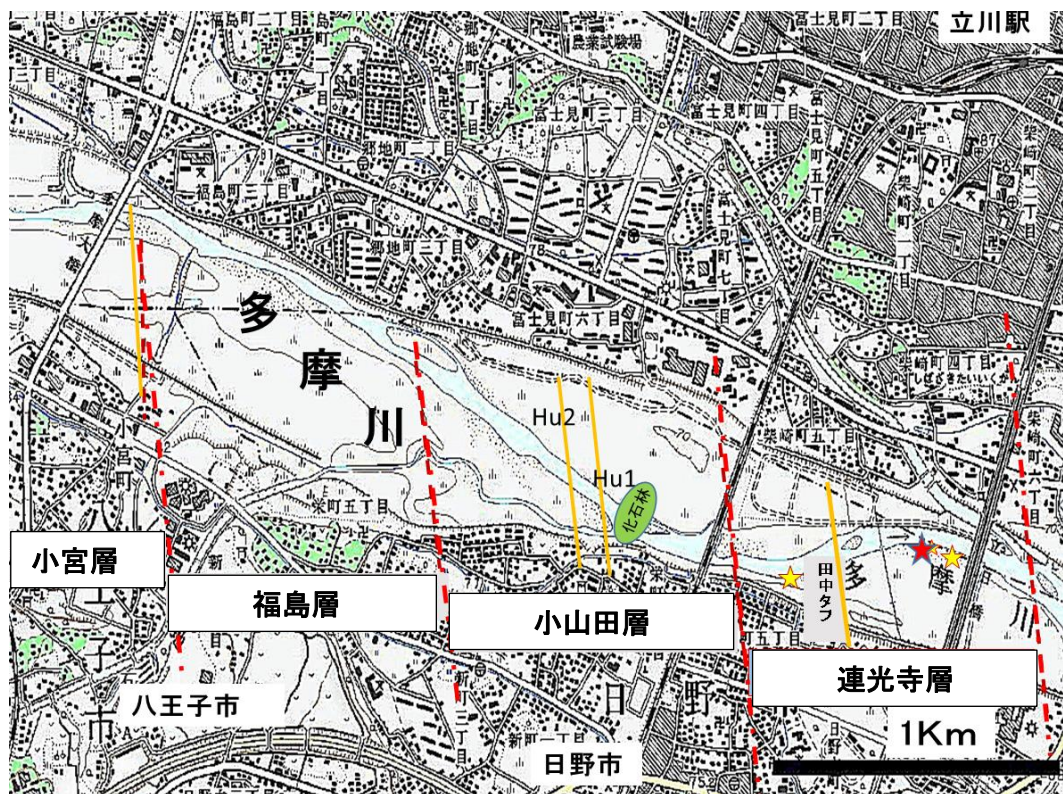


図3 多摩川中流域の4つの地質区分 (国土地理院数値地図引用加筆)

東京都の立川市・日野市・昭島市・八王子市を流れる多摩川中流域の河床面に位置する上総層群が顕著に露出する場所には、前期更新世の約250万年前から140万年前に堆積した第四紀層の海成層を主体とする地層が露出している(図2)。未固結で比較的に柔らかい泥・

砂・礫から構成されるのが特徴である。主に海成層による堆積物から成る地層が露出するこの場所は、誰でも簡単に観察することができる。堆積層は、高野（1994）、植木・酒井（2007）に基づきそれぞれは4つに区分されている（図3）。

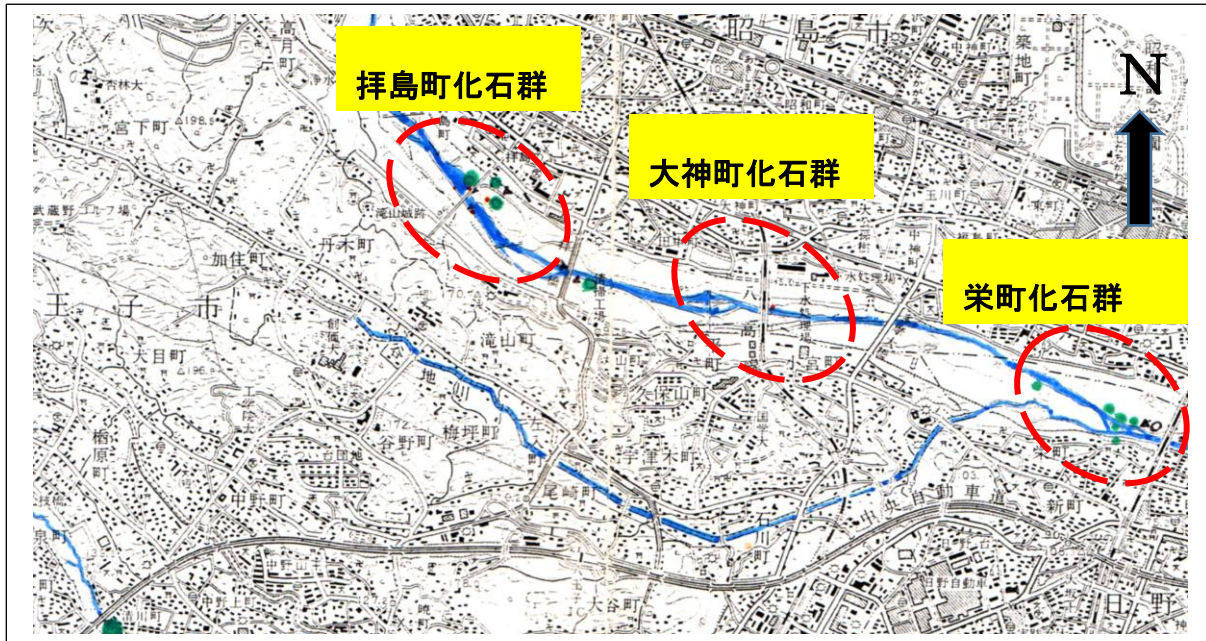


図4 多摩川中流域の化石産地（国土地理院地形図引用）

本地域一帯は、河川の営力によって地層面を削り込む場所に位置するため、河床面が削剥され、常に新鮮な地層面が露出する条件に恵まれる場所である。一方で侵食が激しいということは地層やそこに含まれる化石が失われていくことを示している。多摩川中流域では、特に多様な古生物群が産出するエリアを産出地点に地名を取って三つの化石ファウナ（動物群）に分類した（図4）。動物化石群の産出や、軟体動物化石の産状や大型植物化石の種実化石の含有状態など、生痕化石や堆積構造の状況証拠がこれほど好条件で産出し、観察・調査できる環境はないのである。

加えて多摩川中流域の同層群中には、堆積年代を詳細に特定することができる多数のテフラが含まれる。テフラ編年研究に基づきこれらを用いたテフラ層序の詳細な時間面に産出した動・植物化石を組み込むことで、より精度の高い古環境復元が可能となる。多摩川河床の第四紀学の研究を網羅するには、地域自然史を大切にする市民のネットワークの構築が重要かつ不可欠であり、一人でも多くの地域住民や関心のある人々がその保存と調査に参画する流れを作ることが必要である。そして何よりも多くの参加者による複数の眼による探索環境の構築が重要と考える。その第1歩は、地域住民や関心のある市民を育てていく環境教育の土壌構築が最優先である。多摩川における第四紀学を学び、第四紀学を理解する学びの場が必要なのである。

#### 第四紀と第四紀学

「第四紀」（だいよんき）とは、どういう時代かという、地球の46億年にわたる長い歴史の中で、現在を含む最も新しい時代で、地球上に人類が進化・拡散し、活動している時代をさす。年代的には約260万年前から現在までの期間のことをいう第四紀は更新世（第四紀はじめから1.15万年前まで）と完新世（それ以後現在まで）に2分される。第四紀は、高緯度の大陸に大規模な氷床が分布し、地球気候の寒冷化と温暖化が交互に起こり、それに伴い北半球の氷床や山岳氷河の拡大と縮小・世界的な海面の低下と上昇・植物や動物などの生物分布域の移動などが繰り返しておこった、自然環境変化の激しい時代である。このような自然環境の変化の激しい時代に、人類は原人から新人に進化するとともに、熱帯から寒帯まで、

旧大陸から新大陸・オセアニアにまで分布範囲を広げ、完新世にはいると世界各地で農業を開始して、自然に適応するとともに自然を改変しつつ、様々な文化と文明を発展させてきた。第四紀学とは、このような第四紀に関する総合的な研究を行う自然科学の学問分野のことである（引用：日本第四紀学会 <http://quaternary.jp/intro/daiyonki.html>）。

### 多摩川の第四紀学について

このように東京都の一級河川である多摩川中流域が、センス・オブ・ワンダー（自然の不思議さに目を見張る感性）を体感できる場所であると同時に「第四紀学」の環境教育を行う最適の場所である。あらためて自然の歴史を学ぶための絶好の教育の場所でもあることが理解できる。整理すると、次のようになる。

（１）多摩川中流域の河床一帯には、第四紀の上総層群という地質時代の堆積物が見られるため、現在の自然に限定されたものではなく過去の地球史について学ぶことができる場所である。

（２）第四紀層の地球の成り立ちや大地の形成過程を体感できる証拠として、多摩川中流域の川底からは、甲殻類などの巣穴化石や貝化石がたくさん見つかること。同時に植物化石や動物化石などの古生物の化石と一緒に発見されること。それらの調べ学習を通して古生物や古環境復元の考察ができるなど、自然科学を学べる最適な材料の宝庫であることがあげられている。

（３）化石が含まれる地層には、同時に堆積当時に噴火したテフラなどの鍵層が含まれているため、堆積年代が詳しく研究されているテフラ層に含有化石を落とし込むことで、時間軸を解明できる。

（４）これらの化石が含有する多摩川の河原で観察できる地層は、貴重なのである。このように多摩川の中流域には、自然と人間の関わりを結びつける「第四紀学」の環境教育を行う最適のフィールドが存在する。

### テフロテクノロジーから推定される多摩川中流域の地層断面と主な化石層

多摩川で行われる野外体験会で参加市民の方々の質問で多いのは、「なぜ？化石の出る地層の年代がわかるのか」という質問である。この質問は、普段その理由や測定方法を学んでいる我々研究者でさえ、ダイナミックな変化に彩られる地層を観察していると、「この年代は本当であろうか」という疑問に襲われる場面に遭遇する。それほどフィールドは一筋縄ではなく、変化に富む場所である。たとえば日野市・立川市付近の多摩川河床に見られるおよそ130～140万年前に見積もられる連光寺層では、実殻がしっかり残った二枚貝のカガミガイやマキガイのアカニシ貝化石が多産する。一方多摩川の上流で、およそ180～200万年前に見積もられる連光寺層より古い時代の昭島市の小宮層では、多摩川の河床面に印象化石（殻が溶けて型だけが残る化石の事）が産出する。しかし河床面から5mも掘削すると見事な実殻が付いた立派な化石がたくさん見つかる。時代が古いのにその新鮮な感覚の貝化石を目撃してしまうと年代が古いと言われても顔つきだけではわからないことがある。まるで東京湾や房総半島に行って海岸に漂着する現生の貝殻をビーチコーミング（貝殻拾い）でもしたかのような錯覚に陥るほど新鮮な状態で貝化石が発見される。又多摩川中流域の地層から同様に大型植物化石が多産する。その中には、トウヒ属やマツ属のいわゆるマツボックリが化石となって見つかるが、まるで、最近落下したマツボックリが砂に埋もれて酸化しただけのような保存状態で産出する。にわかに化石とは信じられないほど新鮮な化石と言えるほどである。こうした産状を、古・植物学者でメタセコイア化石を発見命名した三木茂博士は、植物リメイン（遺体）と称した。砂や泥の地層中に取込まれてパックされると植物組織は腐ることなく、過去から現代へタイプスリップしたかのような鮮度の良い状態で組織が保存される。

こうした化石の産状もあって、地表面の顔つきだけで年代を判断するのは難しいことがわかる。年代を知る方法はいくつかあるが、化石や地層の中に含まれる鉱物中の放射性同位体の量を測定して年代を計算で出す方法がよく利用される。年代の資料がたくさん集まってく



ると、絶滅した生物の生存期間が推定される。ある生物の生存期間がわかれば、その化石を含む地層がおよそ何年前ぐらいのものかということが逆に分かるようになる。生存間がはっきりとわかっている生物の化石＝示準化石（しじゅんかせき）が含まれていると、その地層の時代がわかる。また火成岩（かせいがん＝マグマが固まってできた石）や凝灰岩（ぎょうかいがん＝火山砕屑物が固まった石）に含まれる鉱物を分析して、その石が今からどのくらい前にできたかを調べる手法もある（絶対年代測定）。地層年代を求めるために複数の方法が開発されている。

多摩川の露頭観察では欠かせないテフラ層を学ぶにあたり、最初に「テフラ」という言葉の意味を紹介する。火山噴出物のうち溶岩を除くものを「火砕物」という。具体的には、火山灰や軽石・スコリア（これらは特に「降下テフラ」と呼ばれる）、火砕流やサージを指す。tephra はギリシャ語で灰を意味する。特に降下テフラは、短時間（数時間から数日）で広い範囲に降り積もるので、ある離れた場所の地層から同じ降下テフラを発見した場合、これらの地層は同じ時にできたものであることがわかる。この考え方をういた降下テフラを、時間の、ものさし＝時間指標として用い、地層の時代を推定することを、テフロクロロジー（テフラ編年学）と呼ぶ。「広域テフラ」とは、巨大なカルデラ噴火（小説「死都日本」で紹介された「破局的噴火」）の時に火砕流から上空に大量に舞い上がり、日本全土を簡単に覆ってしまったテフラである（この時の、火砕流から巻き上げられて作られた火山灰を co-ignimbrite ash（コ・イグニブライト・アッシュと呼ぶ。主に平板状の火山ガラスが含まれている）。このようなものは日本の至る所で発見され、段丘などの地形、他のテフラとの層位関係（「層序」と言う）、海洋酸素同位体層序、花粉分析、直接年代測定などあらゆる手法を用いて年代が高精度に推定されている。つまり「広い地域で使える高精度なものさし」であり、地層の編年に大いに役立っている。火山噴火史だけでなく、段丘地形の編年、活断層の履歴推定、考古遺物の編年など多彩な分野で活躍している。しかし多摩川中流域及び関東平野西南部地域の地下地質においては、これらの地層編年の追跡が不十分である。火山灰についても不明な点が多く今、研究者の間で目下研究途上のテーマである。このため重要な指標となる産出化石を時間面に落せないというジレンマに陥っている。

これらのものさしを正しく使うためには、それが何テフラなのかを明らかにする、つまり「対比（同定）」することを正確に行わなければならない。テフラの対比（同定）法としては、野外での層相（顔つき）や層準（どのくらいの年代の地層から出てきたか）、鉱物組み合わせを基本とするが、通常は火山ガラスや鉱物の特徴に関する分析を行う。屈折率の測定は簡便かつ短時間ででき、ある程度そのガラスや鉱物の化学組成に相関した値が得られる。しかし異なる鉱物でも同じ様な値が出ることが多々ある。そこで次に、主成分化学組成を測定する。さらに火山ガラスでは、最近では ICP と呼ばれる手法で微量元素組成を測定することもある。このようにしてテフラの特徴を、既知のテフラのデータと照らし合わせ、対比を行っていく。

### 関東平野の地下に広がる上総層群と多摩川中流域の指標テフラ

多摩川の河原で野外体験会に参加した市民と共に発見調査してき第四紀層の化石群が、実は火山灰などの広域テフラとの対比によって広く関東平野の地下に広がっていることがわかってきた。上総層群ではたくさんの広域対比が確認されている。多摩川中流域に確認できる火山灰層で関東平野の地下に広く分布が確認されているもの、あるいは広く追跡できる代表的な火山灰層は以下の通りである。連光寺層では、広域対比には適わないが広範囲に追跡できる指標テフラとして、TN タフと呼ばれる火山灰層が堆積している。下部層の小山田層には HU1（堀之内第 1 テフラ；図 5）や HU2（堀之内第 2 テフラ）が堆積している。この火山灰層は多摩丘陵、狭山丘陵、そして関東平野のボーリング試料につながり、房総半島や銚子半島の屏風ヶ浦に至る場所で確認された。つまり同時面が関東平野という面で確認されたことになる。多摩川中流域の第四紀の時間面を特定する上総層群の代表的な広域テフラの一つである。

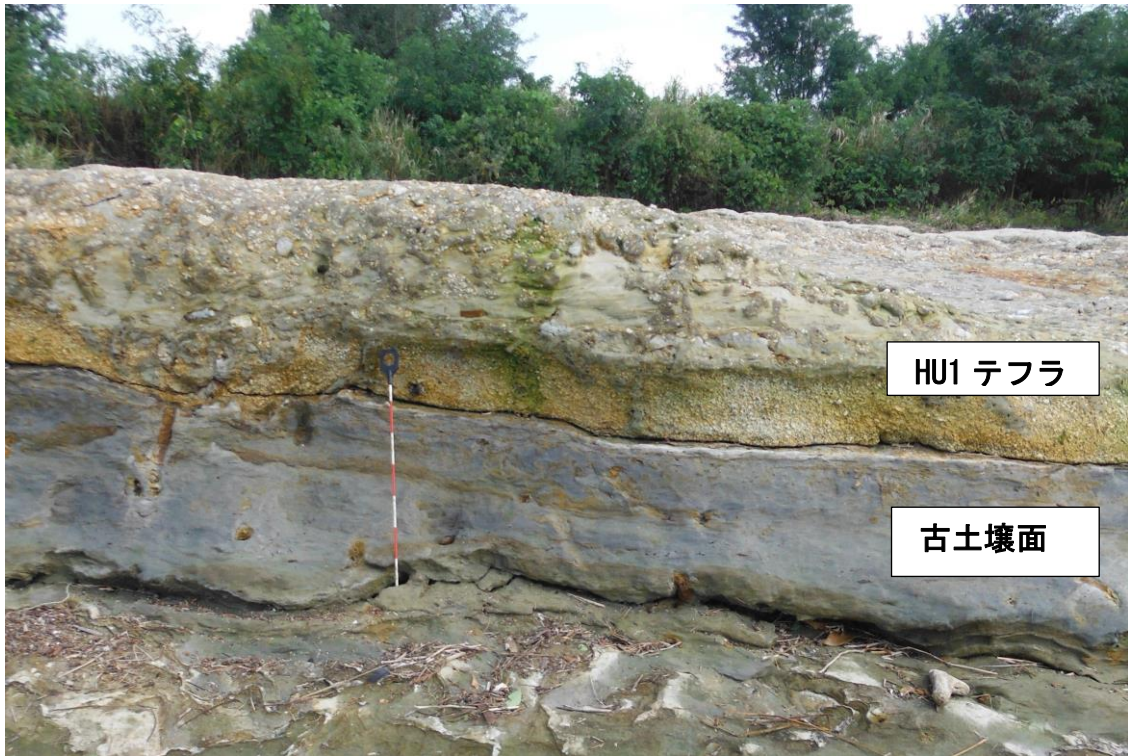
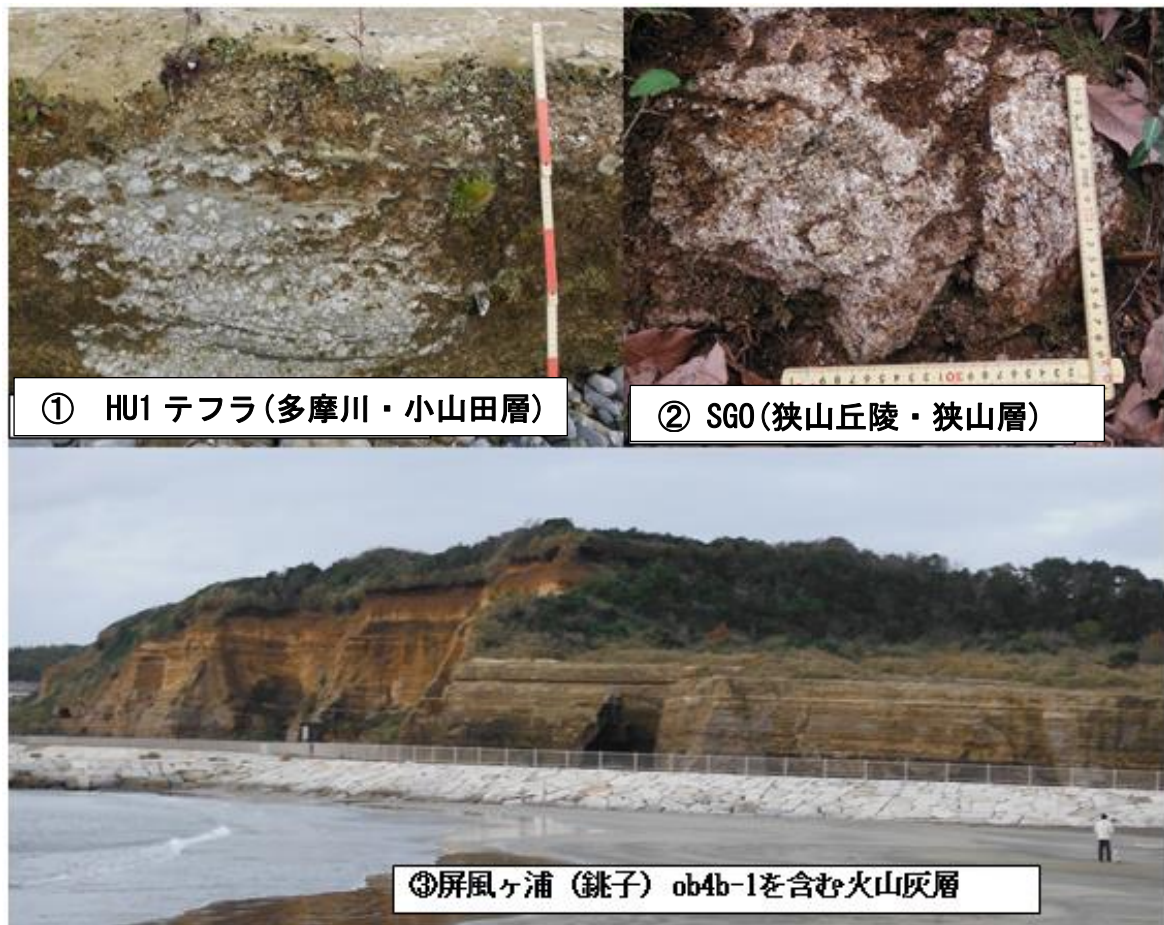


図5 多摩川小山田層の広域テフラ (HU1) 撮影:福嶋



① HU1 テフラ(多摩川・小山田層)

② SG0(狭山丘陵・狭山層)

③ 屏風ヶ浦(銚子) ob4b-1を含む火山灰層

図6 多摩川の広域テフラ (HU1=SG0=ob4b-1) 撮影:福嶋

下部層の福島層からは、テフラは確認されているが、広域対比には適っていない。小宮層では Ko1 テフラが知られる。これらの時間面はテフラの広域対比、放射年代、古地磁気などの編年精度をあげることが今後の課題である。

昭島市拝島町の多摩川河床の火山灰層と八王子市檜原町北浅川河床面（加住層）のテフラ層の対比の解明がカギを握っている。特にアケボノゾウや中間種とされたハチオウジゾウの共産地点の同層準面と、その上下の層準からアケボノゾウが産出していることから、化石の産出に矛盾が生じているなど、その下部層から産出したアケボノゾウの対比面の年代分析による編年の解明は急務である。

### 広域テフラ ob4b-1 で結びついた多摩川小山田層と銚子半島の位置

日野市栄町の多摩川河床には、特徴的な堀之内テフラ（HU1）が床面に露出している。このテフラは、狭山層に堆積する狭山ゴマシオテフラ：SG0（田浦・正田，2004）火山灰層が、広域火山灰の対比により、銚子半島の屏風ヶ浦の崖の犬吠層群小浜層中に挟在する Ob4b-1 という火山灰層と一致することが、テフロテクノロジーの分析によってあきらかとなった（鈴木・白井・福嶋，2016）（図 6）。その推定年代は、フィッシュトラック年代測定から  $1.64 \pm 0.1\text{Ma}$ （村松，2008）という年代がわかっている。広域対比のテフラの広がり、地理的位置では狭山丘陵地点と銚子半島は北緯 35 度付近に分布が確認されているが房総半島では見つからない。フィッシュトラック年代測定結果から、 $1.4 \pm 0.2\text{Ma}$  が示された蔵敷テフラ（福嶋・植木，2018）は、多摩川には追跡できないが多摩川中流域の小山田層より上位の堆積層は、テフロテクノロジーによって、 $1.64 - 1.4\text{Ma}$  間の堆積時間面であることがあきらかとなった。このように火山灰層の広がりから、地質時代の時間軸を遡って広範囲での古地理の追跡もできる。当時の古環境を考察する上で様々な検証が期待される。

多摩川河床の小山田層の堀之内テフラ（HU1）の上位に堆積する泥層中からは、保存の良いスズキ目（カサゴ目）魚類化石が産出している（福嶋・福島，2016；福嶋，本文）。このように化石をテフラの時間面に落とし込むことで、当時の古環境が推定できる（図 7）。



## まとめ

多摩川中流域の河床では、繰り返し発生してきた地球規模で寒冷化と温暖化、世界的な海面の低下と上昇に伴う激しい環境変化によって大地に刻まれてきた地球の歴史を、誰でも簡単に観察できる場所である。そこから発見される動・植物の化石から生物分布域の変化など自然環境の激しい時代変化を読み取ることもできる。降下火山灰層の追跡で広域対比によって明らかとなった時間軸から、明確に刻まれた地球の編年を観察することができる。このように多摩川は第四紀学を学ぶ格好の材料に溢れている貴重な学び舎である。この地層面から、人類の進化史に最も関わりを持つ多摩川の地形・地質を学び取ることは、生物が生きていくための様々なヒントを得る機会でもある。この驚異の学びを放置することなく地域市民の皆さまが楽しく学んでいける環境教育の場所にしていきたい。

## 引用文献

大石雅之 火山とテフラの旅 <http://oosivolcano.my.coocan.jp/volcano/index1.html> :

小山真人 (2010) : 伊豆の大地の物語 静岡新聞社 303

日本第四紀学会 <http://quaternary.jp/intro/daiyonki.html> : 第四紀学とは。

田浦 泉・所沢高校地学部・正田浩司 (2004) : 狭山丘陵に分布する火山灰層の記載と加治丘陵に分布する E1 火山灰層との対比. 地学団体研究会第 58 回川越総会講演要旨, 114,

村松敏雄 (2008) : 埼玉県加治～毛呂山丘陵に分布する火山灰層の Fission Track 年代. フィッション・トラック ニュースレター, 21, 23-26.

鈴木毅彦・白井正明・福嶋 徹 (2016) 関東平野南部における上総層群のテフロクロノロジー The Journal of the Geological Society of Japan 122(7), 343-356.

鈴木毅彦・村田昌則 (2011) 上総層群黄和田層とその相当層に介在するテフラの層序と対比. 地質学雑誌, 117 (7), 379-397.

高野繁昭 (1994) : 多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序. 地質学雑誌 100, 675 - 691.

福嶋 徹・向山崇久・増渕和夫・松田隆夫・曾原利満・多摩サブ団研グループ (2001) : 多摩川河床・上総層群小山田層産長鼻類及び偶蹄類 (シカ科) の足跡化石. 川崎市青少年科学館紀要, vol. 13. 29-32.

福嶋 徹, 岡村 喜明 (2009) : 講演録 関東平野西縁の鮮新-更新統・上総層群の足跡化石について (特集 足跡化石の最前線--成果, 研究の方法, そして課題) 化石研究会会誌, 41, 97-104.

福嶋 徹・向山崇久・岡村喜明・増渕和夫・百原 新・大澤 進・小泉明裕・羽鳥謙三 (2009) : 多摩川河床に見られる下部更新統上総層群の長鼻類・偶蹄類足跡化石群の分布調査 及び足跡化石群の露出から消滅までの経過と保存の検討. とうきゅう環境浄化財団研究助成・一般研究, 30 (176), 297.

福嶋 徹 (2009) : 足跡の生痕化石研究(その 1)「拝島町足跡化石産地」の足印群の考察. 生痕研究 (2), 1-23.

福嶋 徹・福嶋 泉・イオンチアーズクラブ (2016) : 東京都日野市下部更新統小山田層産の棘鱗上目魚類化石. 第 70 回地学団体研究会総会 (小川町) 講演要旨集, 26.

福嶋 徹 (2017) : 第四紀学の宝庫・多摩川の化石から復元できる古環境. 多摩のあゆみ No, 167, 4-17.

福嶋 徹 (2017) : 第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献. 日本第四紀学会 第四紀研究 56(5), 227-235.

福嶋 徹・植木岳雪 (2018) : 関東平野西南部の狭山丘陵, 下部更新統上総層群狭山層中のテフラのフィッション・トラック年代. 千葉科学大学紀要 (11), 101-108.

福嶋 徹 (2019) : 東京都日野市上総層群連光寺層から産出した遊泳性甲殻類化石ワタリガニ科ガザミとワタリガニ科未定種. 日本古生物学会第 168 回例会予稿集, 29.

植木岳雪・酒井 彰 (2007) : 5 万分の 1 地質図幅「青梅」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 189.

# 多摩川中流域周辺の自然史系博物館の現状

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

Current status of natural history museums around the Tamagawa River basin

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology

## はじめに

多摩川中流域の河床には豊富な軟体動物化石、いわゆる貝化石が多産することで知られ、多くの研究者により様々な研究報告がなされてきた。しかしこれらの研究成果の履歴は、一般的な多摩川利用者や地域住民に広く還元されているとはいえない。実際のところ一般的な市民向けの普及活動や、社会へのフィードバックとしての市民還元の形は、行われていないのが実情である。この疑問から発する回答を考察した時、多摩川河床に広がる上総層群と呼ばれる第四紀層の地層を現実に観察する機会や、そこから発見される貝化石はあっても、古生物の産出についての情報を市民が得る機会や情報を共有するインフラ環境が見当たらない現状もみえてきた。このことは、多摩川で観察できる自然科学が最も身近で豊かな場所でありながら意外と地域社会には根付いていない背景にも一致する。地域自然史を育んでいこうという優しさすら感じられない。どこか寂しい感覚、空気を感じてしまうところである。

多摩川中流域に位置する行政市は、日野市・立川市・八王子市・昭島市の4市である。この四市を取り囲んだ地域自然史の魅力と環境教育という視点と枠組みで考察した時、この地域で自然科学が本当に愛されているか。有効に活用され、地域市民に還元されるかたちとなっているであろうか。これらの疑問についてきちんと統計的処理に基づきデータを集計したわけではないが、そのような疑問を呈して実際に地域を見渡した時に、多摩川を活用した環境教育という視点でのインフラ整備や研究環境はまったく整っていない現実に気付いたところである。多摩川中流域周辺には多摩川の第四紀学が学べるその基盤ともいべき発信源となるプラットホームが、ビジターセンターとなる発信基地が残念ながら一つもないのである。その中心となるべき自然史系博物館が皆無に等しいという非常に粗末な悲しい実態が見えてきた。本論ではそのインフラの現状とその影響という視点で考察した。

## 現状を打破するための試み

現状を打破し地域還元するためにはどうしたらよいか、その解答を第四紀学の普及活動に求めたい。それは地域自然史として多摩川中流域に溢れているありのままの自然を大切にすることである。多摩川を大切にするために、まず地域住民が知ること学ぶことである。その原点を第四紀地質学に求めた。多摩川中流域の多摩川河床には豊富な動植物化石が産出する。第四紀学を学ぶ格好の材料・自然科学教材として豊富に産出する多摩川産軟体動物化石を利用して調べ学習を行う。その流れを継続的な普及活動していくための環境教育の必要性である。本論では、その背景を分析し、多摩川中流域の地域自然史の魅力を生きた化石標本にフォーカス（関心や注意が集まる焦点を絞る）し、『第四紀地質学の普及活動』における環境教育研究の可能性にかけた調査・試験を実施・検証をおこなった。

特に報告内容は平易な内容に心がけ、小学生の低学年からご年配の方々まで、多摩川に初めて触れる初心者、及びビギナー向けにまとめることを心がけた。したがって本研究は、軟体動物化石の科学的な特性や古生物学的なテーマそのものを対象に掘り下げた研究ではなく、軟体動物化石を教材にした調べ学習に取り掛かるプロセスのアウトリーチ活動における研究成果である。環境教育という視座視点に置いた立ち位置での多摩川中流域の第四紀学研究の実験報告である。

## 野放しにされた第四紀学

そして調べ学習の蓄積と実践過程で得られた実験・検証から見てきた多摩川産の軟体動物化石を利用したアウトリーチ活動の重要性と意義について紹介する。

多摩川中流域は交通アクセスも良く、一般市民が地域自然史を学ぶ有効な野外フィールドである。しかし実際は、多摩川を活用した有効な環境教育が一般市民には十分になされていない。その理由は、一般市民向けに多摩川流域の地域自然史や環境教育を行う情報の発信組織の不在と普及教育者が限られていることである。インフラの未整備も課題としてあげられる。学校教育や博物館活動では、地域自然史の普及教育にはどうしても限界がある。研究レベルでも一部の関係する学生たちの研究活動で終わっているのが現状である。また多摩川河床に見られる地形・地層は、安定したものではない。日々顕著に河川地形は営力による浸食が進み日々削られている現状である。そのため川底からは常に新しい地層が露出し、地形景観が変化している。その結果、古い地質時代の過去の記録が日々新たに見いだされ、太古の化石が発見される場所となっている。そうしたダイナミックな地質現象を誰でも簡単に観察できるはずが、多くの市民はその事実を知らない。この事から多摩川で地域自然史を学ぶ野外体験会の機会を用意することが、いかに重要であるかがわかる。こうした事実を市民が知ることによって、環境保全意識の改革にもつながっていくヒントになるであろう。

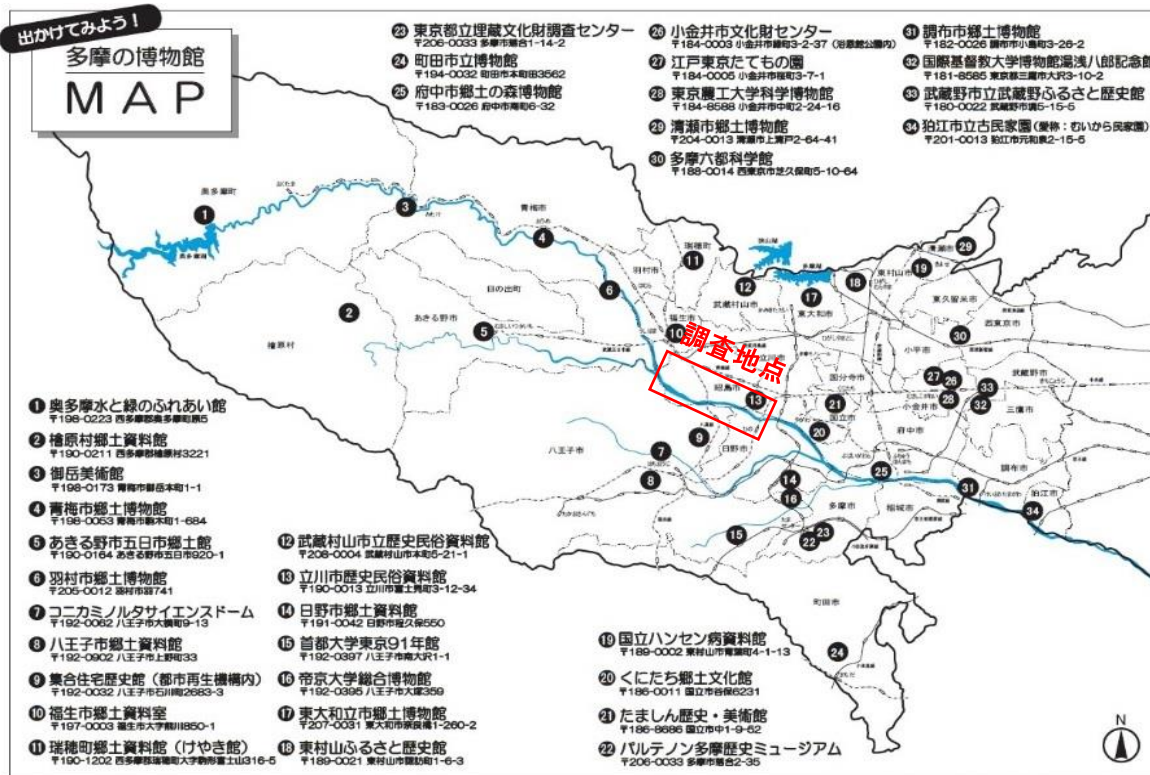


図1 調査地点周辺の博物館施設（東京都三多摩公立博物館協議会資料引用追記）

### 多摩川中流域で自然史研究が進まない5つの理由

多摩川中流域の河床では河川の営力によって、近年顕著に川底が削られるために風化浸食が進み、その結果、地質時代の地層が次々と露出している。これは地層類聚の法則（古い時代から上に向かって新しい時代が堆積すること）によって地面の下からどんどん古い時代の地層が観察できるようになったためである。そのため削られるたびに地球の歴史をさかのぼって過去に堆積した地形や地質を観察できる結果となる。その変化はますます条件が良くなっている。それは結果として、地層の中に内包する化石を露出させるために思いもよらなかった化石との遭遇をもたらす。新生代第四紀層に埋もれた当時の動・植物の化石の中には、絶滅している種類もある。当然新たな発見により絶滅種の追加もありえるだろう。そのような太古の古生物と遭遇するチャンスに溢れた環境が、私たちに最も身近な目の前の場所である多

摩川中の河床に広がっている。ここにはこのように、化石を教材にした環境教育ができる素晴らしい条件が揃っている。

しかしながら現状では、多摩川の第四紀学を活用した環境教育が一般市民には十分になされていない。それどころか多摩川におけるフィールド・サイエンスの魅力や楽しささえ語られることは少ない。それだけごく一部の関係者に限定された情報であるため、その事実を多くの市民は知らない現状である。その理由は以下の5点に集約される。

(1) **インフラの未整備** 一般市民向けに多摩川流域の地域自然史や環境教育を行う情報の発信組織と普及教育者の不在によるモノとヒトのインフラの不在と未整備である。

(2) **普及教育施設の限界** また学校教育では、地域自然史に詳しい教員は少ない為、地域自然史の普及教育の限界がある。環境教育を行うヒトがいないこと。学校教育に替わって期待されるべき博物館はどうかというと、多摩川中流域周辺域の多摩地域の博物館施設 24 館（図 1）を分析した所、自然史 3%、歴史・考古 56% 民俗 29% その他というグラフの結果がでた（図 2）。こうしてみても自然史にいかに関心がない環境であるかがわかる。各行政市のインフラ事例の実態で見てもわかるように、自然史の現状は極めてお粗末である。学芸員や研究者は歴史・民俗関係者に偏り、さらに市行政の附属機関的な存在から貧しいお粗末な研究や普及活動しかできないこと。したがって自然史の専門家が根本的に不在であること。

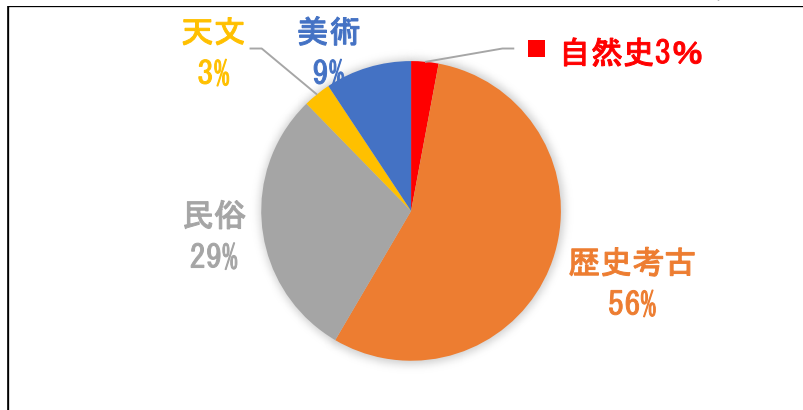


図 2 多摩の博物館 24 館における自然史展示の割合

(3) **研究機関の限界** 大学研究では、卒論・修論目的やその過程における一部の研究活動で終わっている現状である。したがって自然科学の継続的な地域自然史の発展や人材育成の流れは未開状態である。以上の背景から本研究における究極の目的は、多摩川中流域に溢れる第四紀学の情報を少しでも多くの地域市民に知って頂くための研究である。

#### (4) 行政市の温対応や関わりの温度差

自然科学に関する行政市の態度は非常に分かり易いので、ある意味ある程度は目をつぶるしか方法はないかと思われるが、だれでも分かり易い事例なので簡単に紹介する。行政市の財政の格差や、市長、教育長、その当時の市職員部課長。その時代に形成された周辺市議会議員も含め、そこに関わるステークホルダー（関係者）がどれだけ多摩川の環境教育や地域自然史に関心を払い、情熱を持って動いたかという事実である。仮にその背景が保守的な権威を誇示するために利用したとしても、地域市民に還元されること。多摩川に還元する形の自然科学普及支援・自然史教育が実現したならば、その貢献する形で誰かが動いて、結果としてその市行政のレガシーとして残って、市民還元できれば、市民にとってはうれしいことなのである。残念ながらそれを実行している市町村がそもそも現存していない実態があるので議論もないが、今後の事もあるので紹介する。たとえば多摩川中流域を代表する行政市で八王子市と昭島市がある。1999年から2000年に行われた多摩川足跡化石調査団の発掘調査

の際、北浅川檜原化石林と拝島町足跡化石産地でアケボノゾウの足跡化石の発掘調査を行った際、河川の管轄の国交省と地元行政市の八王子市と昭島市に伺い、許可申請並びに調査の計画を報告・事務手続きを行なった際のエピソードである。その後のアフターホローも含めて八王子市は、残念ながら消極的な空気が当時の担当職員からは伝わってきた。一方の昭島市は、調査期間中の中に惜しみなく差入や河原までお弁当を手配戴いた。発掘道具の貸与など、真心の待遇とおもてなしがあった。さらに講演会やイベントまで実施できた。行政市の刊行物としては、八王子市からは一切その件での話はなく、一方の昭島市は教育委員会が中心となって、多摩川足跡化石調査団調査報告書の発行が適っている。同じ行政市でも真逆の対応であった。昭島市は、田島さんが発見したアキシマクジラが、今ではもはや昭島市のアイデンティティとなっていることを実感した瞬間である。郷土愛＝アキシマクジラ＝多摩川の化石は愛でるものという流れが、昭島市民には無意識のうちに大事な心のよりどころとなっている。つまり地域自然史を愛するという当たり前のことに対する認識の深さが違うのである。街をあげてシンボルとして根付いている証拠である。多摩川中流域の環境教育に関わる視点においても、こうした熱い流れや自然科学に対する思いを背景と土壌が適えば大きな変化のうねりとなるであろう。昭島市では2018年1月にアキシマクジラ化石が新種のコククジラに認定されたことで、街は更なる新種認定事業で沸いている状況である。やはり地域発信のエネルギーが溢れる地元の影響力はとても大きいものである。

#### (5) 東京都からの視点の無関心 東京都の一級河川を抱える多摩川流域の自然史拠点

同様な視点で東京都の自然科学に対する文化レベルという観点の考察である。東京都高尾自然科学博物館は、東京都の財政難が理由で閉館（平成16年3月31日付）となり、同館の土地、標本・資料類等が八王子市に無償譲渡された（平成17年4月1日付）。この無償譲渡の条件として、八王子市は5年以内（平成22年3月末まで）に、現在の敷地内に新たに博物館機能を有する施設を建設し、以後20年間自然科学博物館同博物館機能を維持する義務を負っている。結果的には、八王子市に丸投げされた形になっている結果となっている。東京都の財政難という理由はさておき、多摩川流域の行政市を一括するエリアに東京都がある以上、東京都は積極的に東京都の自然科学の殿堂を構えるべきだという姿勢に立ち、その立ち位置から環境教育という視点で、本来ならば地域自然史を守っていく。そういう都政を担って頂きたいものである。残念ながら東京都民のための環境教育を守る・育てる上での自然科学教育の重要性という視点に立った感性の資質を持った都知事や都議会議員の政治家の方々が現在は存在しないということであろう。こうした視点に立った政治家が誕生するか否かの責任は市民に託されているのも又現実である。さらには、どうしても歴史民俗分野が自然史分野と、ごっちゃになって扱われてしまう状況である。関心の薄さからか、自然史と無責任な学問分野の混同している職員や政治家がいるかもしれない。今大事なのは自然科学・自然史の保護・保全・普及活動である。東京都の一級河川を抱える多摩川流域の自然史学の拠点、下部更新上総層群の第四紀学の教育土壌を育むという姿勢を是非東京都政には持って頂きたである。この(5)に紹介したパラグラフの意味を、理解頂ける秀逸な議員や知事が誕生した際は、明るい未来があるかもしれない。

#### 研究の目的

本研究における多摩川産第四紀層のモラスカ化石の環境教育を進めるためには、以上の5点の問題解決が重要である。次世代かその先か未来の結実を視野に入れた最終目的にした壮大なスケールの研究テーマである。そういう意味で本研究は、その設計図ともいべき位置づけである。ねらいは、多摩川中流域における地域自然史を筆頭とした「ネーチャー・サイエンス」の復権である。大げさに言えば、多摩川流域における「ネーチャー・サイエンス・ルネッサンス」ともいべき自然科学の復権を視座に入れた背景が、本研究の目的の最大の動機づけとなった理由である。地域市民を巻き込んだ自然科学の中で特に自然史分野の新しい流れを作るためには、地域住民の方にはまず現状を知ってもらい多摩川河床での地層観察



や化石採集会で、地域自然史を学ぶ野外体験会の機会が、いかに重要であるかを伝える実験をおこなった。今回は、その実験プロセスにおいて、多摩川中流域の化石を利用し自然史の調べ学習会等の市民向け普及活動における15年以上の実績を重ねてきたむさしの化石塾（福島、2017）の実践・実績データを活用した。そして多摩川における地域自然史の自然科学学習の継続的実施によって、環境教育の流れの構築を「実験フィールド・サイエンス」と位置づけ、市民参加による化石採集会の実施とそこから得られた成果の実際について考察する。本研究の目的は、こうした多摩川に広がる貴重な環境教育の材料の宝庫をそのまま放置するのではなく、多摩川流域の住民をはじめ、多くの一般市民や多摩川に親しむ方たちが有効に活用できる場所にしたいという願いと行動である。

### 本研究で実施した実験と実践内容

実際に自らの手で化石を採集する機会を体感しこうした事実を市民が知ることで、多摩川中流域をはじめとした多摩川全域での環境保全意識を高めるヒントにつながっていく。同時に地形地質の環境教育をどのように教育し普及していくか、誰が伝えていくかという科学教育のアプローチの方法が課題となってくる。自然科学教育の醍醐味は、難しいことではなく誰でも簡単に多摩川の自然の驚異を体感する事にある。市民が広くセンス・オブ・ワンダーを体感できるか否かが重要である。本研究者はその試金石となっていくことを願うものである。

本研究では、この事実を普及するための挑戦である。多摩川のダイナミックな地形・地質の変化の事実を多くの人に知って頂き、一人でも多くの市民に多摩川の悠久の古環境に関心を持っていただくための行動の一步である。その魅力を知って頂くためのきっかけとなる方法として、多摩川中流域で誰もが簡単に見つけることができる上総層群産の軟体動物化石、いわゆる貝化石に着目した。この貝化石を利用した市民参加型の調べ学習会のプログラムの実施実験によってどんな期待が得られるか、何らかの成果はあるのか、具体的な環境教育ワークに結び付ける実験と位置づけられるか、古環境の復元からいかに現代の環境教育につなげていくかを目指すことである。

その実現のためのインセンティブ創りやヒントを導き出すために、豊富に産出する多摩川産の軟体動物化石（いわゆる貝化石）を学習コンテンツ教材と位置づけ活用する壮大な実験を開始した。本研究事例の構想による地域自然史の普及を視座に継続的な普及活動を実践し続ければ、やがて大きな社会実現、市民還元のための環境教育の実践に役立てる、そういう実験と位置付け、研究報告をおこなったものである。

この流れはやがて大きな社会的効果、社会還元されることになるであろう。地質時代でも現在につながっている関係性の深い第四紀の時代に蓄積された情報を、市民がもっと身近に体感することで、本当の意味で多摩川流域の環境保護に熱心になり、深い自愛と慈しみを持って多摩川を愛でる第四紀学学習の流れが維持継承していくサステナビリティ（持続可能な社会）と多摩川の自然におけるダイバシティ（多様性）の発想に結びついていき、未来へつないでいく行動や市民活動が高まっていくことであろう。

本研究では、多摩川中流域の地域自然史の魅力をもっと身近な化石標本にフォーカス（関心や注意が集まる焦点を絞り）し、『第四紀地質学の普及活動』における環境教育研究の可能性にかけた調査・試験を実施・検証をおこなった。特に報告内容は平易な内容に心がけ、小学生の低学年からご年配の方々まで、多摩川に初めて触れる初心者、及びビギナー向けにまとめることを心がけた。したがって本研究は、軟体動物化石の科学的な特性や古生物学的なテーマそのものを対象に掘り下げた研究ではなく、軟体動物化石を教材にした調べ学習に取り掛かる過程のアウトリーチ活動における環境教育という視座視点に置いた立ち位置での研究・実験報告である。

多摩川中流域は交通アクセスも良く、一般市民が地域自然史を学ぶ有効な野外フィールドである。しかし実際は、多摩川を活用した有効な環境教育が一般市民には十分になされていない。その理由は、一般市民向けに多摩川流域の地域自然史や環境教育を行う情報の発信組

織の不在と普及教育者が限られていること。インフラの未整備などがあげられる。そして学校教育や博物館活動では、地域自然史の普及教育にはどうしても限界がある。研究レベルでも一部の関係する学生たちの研究活動で終わっているのが現状である。また多摩川河床に見られる地形・地層は、安定したものではない。日々顕著に河川地形は営力による浸食が進み日々削られている現状である。そのため川底からは常に新しい地層が露出し、地形景観が変化している。その結果、古い地質時代の過去の記録が日々新たに見いだされ、太古の化石が発見される場所となっている。そうしたダイナミックな地質現象を誰でも簡単に観察できるはずが、多くの市民はその事実を知らない。この事から多摩川で地域自然史を学ぶ野外体験会の機会を用意することが、いかに重要であるかがわかる。こうした事実を市民が知ること、環境保全意識の改革にもつながっていくヒントになるであろう。

### 一般市民は、多摩川でどんな化石に関心が高いか

むさしの化石塾のイベント実施累計データについて、『第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献』（福嶋，2017）でも引用紹介しているが、1998年から2016年までのお客様の参加総数に見る初心者と初心者以外の内訳を見ると、「むさしの化石塾」の所属塾生や同じく共催団体の「化石と自然科学を楽しむ会」から参加するグループと、外部依頼団体から参加するグループでは、後者がダントツで少ない。参加者の8割は初心者である傾向であった。外部依頼団体でも、むさしの化石塾のワークショップやイベントに例年参加するリピーターのお客様では、当然参加者は化石採集を体験したお客様のリピーターとなっていく。このように参加者における野外体験で化石に触れる機会の集計でも数値的な差別化ができる傾向がわかった。また、むさしの化石塾でリピーターになっている参加者も当初は全員ビギナーであり、多摩川で化石に最初から縁がある人は一人もいなかった。

もう一つの例では、むさしの化石塾では毎月1回のペースで多摩川中流域の第四紀層で土日週末の日よりで化石採集会を行うため、同様に多摩川周辺での人の動きは必ず目に入ることから、多摩川河川敷の利用者の定量的な推移を雑駁ではあるが把握することができ、重要な統計データとして生かすことができる。そこから見えてきたことは、多摩川流域のグラウンドを利用したスポーツや河川公園を利用した市民の憩いの場としての活用、釣りや河原の散策が最も多いことである。一方で化石採集や地質調査などで多摩川を訪れる住民や親子連れあるいは化石採集マニア等の個人に遭遇する割合を見た場合、そちらはほとんど稀である。地質研究者やその団体、学校その他の大学研究者とあまり遭遇しないことは休日であるというバイアスも推定されるが、遭遇することはほとんど皆無である。

その最大の理由は、やはり上総層群の地形・地質、古生物を主題にした地球科学を中心とした第四紀学のアウトリーチ活動の不在である。アウトリーチ (Outreach) とは、英語で手を伸ばすことを意味する。科学技術分野におけるアウトリーチは、研究者や研究機関が研究成果を国民に周知する活動をさす。現在、多摩川中流域における地域自然史の魅力について、とりわけ地球科学や自然科学における普及アウトリーチ活動は皆無である。そうした中で、民間団体「むさしの化石塾」における多摩川中流域の地域住民を対象とした第四紀学の自然科学教室を、化石の調べ学習という形で積極的に実践していることは、極めて重要な活動である。そのアウトリーチ活動の実践例は、多摩川中流域における地域自然史と地域住民を結びつける一つの試金石であるといえよう。

### 多摩川中流域で地域自然史が普及しない理由と課題＝インフラ環境の皆無

それは一般の人々に多摩川に広がる地域自然史の魅力に関心をもって関わらない限り広がっていかないことは、やむを得ないことであろう。それに加え多摩川の地域自然史の魅力や自然科学情報を発信・紹介・普及する土壌がないことが考えられる。自然科学を普及するヒトや組織の不在である。その結果、各市町村の行政基盤となる社会教育課など行政職員との連携やネットワークとなるインフラそのものがない状況から、認知されることもなく、市民還元されてこなかったというのが実態である。

## 東京都多摩川周辺行政市に自然科学系の博物館が少ない理由について

東京 26 市の博物館施設における自然史及び自然科学分野の展示または紹介、及び普及活動の実体について先の円グラフで紹介した通り、自然史の展示や普及度の割合が 3% ということで、危機的状況が明らかとなり、お粗末な結果となった。自然科学系の博物館が少ない理由は東京都や多摩地域の関心時として、自然史科学に対する情熱の無さを如実に物語っているものである。この事実強い危機感を持って対処していかなければならない。文化教育の中でもとりわけ自然科学の重要性について、持続社会（サステナビリティ）の発想に立った環境教育の視点で多摩川の地域自然史の魅力を強く押し出し、化石を学習コンテンツとした教育教材の素晴らしさを前面に押し出した科学教育の実践と多摩川の自然と触れ合う体験会の継続的な実施が大事である。その試金石として第四紀学を多摩川流域の普遍的な学問として体系づけられるかが課題であろう。

### 多摩川中流域 4 市の博物館インフラの実体と問題

多摩川中流域で地域自然史が普及しない大きな理由の一つは、箱物施設の不在である。関心が薄い理由の一つは最初の理由とリンクするが、そもそも発信する基地局の博物館の不在である。せっかく多摩川という素晴らしい自然史の素材がありながら、地域自然史として積極的に行政市の博物館に還元されることはなかった。せっかく貴重な地学資料や化石標本が行政区エリア内の多摩川で発掘されても生かされるどころか収蔵庫の隅へ追いやられまさに死蔵という言葉に相応しい状況となっているのが実態である。



図 3 液浸保存で維持管理された球果類



図 4 放置状態の収蔵標本例(某博物館)

#### (1) 化石標本が粗末に保管されている実態 日野市の博物館の事例

多摩川連光寺層・小山田層の堆積する立川市・日野市で見ると、立川市には立川市歴史民俗資料館があり日野市には、廃校を利用した日野市郷土資料館と日野市の新撰組のふるさと歴史館がある。日野市では新選組に特化した内容の箱物施設が席卷し、自然史関係は、廃統合された学校施設に押し込められ、民具その他と一緒に細々と展示している状態である。ここでは多摩川流域で産出した植物化石も保管に詳しい専門の学芸員がいないために、非常にお粗末な保管状態で危機的な状態であることが確認された。その化石は、およそ 160 万年前に生息していたヒメトガサワラという絶滅種である。日野市平山橋で発見採取された貴重な化石で日野市在住の市民から寄贈された標本であるが、その保存環境に問題がある。本来液浸標本としてしっかり保存処理が施されていないが、確認したところ保存に適さない放置状態の保管となっていた。トウヒ属の球果鱗片が、乾燥してパリパリになっているため、ちょっと触れただけでもバラバラになってしまう状態である。特に平山橋平山層で産出した化石で、現在は露頭がなくなっただけに極めて重要な化石である。本来植物化石は、地層中にある状態ならば問題ないが、採取し取り出した瞬間から乾燥を回避す

るための保存保管が要求される試料となる。70%に希釈したエタノールで液浸標本しなくてはならないという手間がかかる保存方法であることがわかる（図3，図4）。

## （2）消えた化石標本 武蔵村山市歴史民俗資料館での事例

市民や研究者が大変な思いをして蒐集した化石標本や寄贈した研究標本類を、あろうことか担当職員や担当当時の行政関係者の勝手な判断で処分した施設も存在する。この事実は、収蔵物を保管する使命を持った博物館でさえ、標本が消失する可能性があるという厳しい現実である。インフラ環境や介在する組織やヒトの影響によっては、抹消されてしまう博物館標本がある。とても危ないという事実である。非常に残念な実態である。ここら辺のまさに博物館施設における収蔵品の維持管理に関するコンプライアンスの整備は、日本国というレベルでもお粗末で遅れている分野現状といえるのかもしれない。

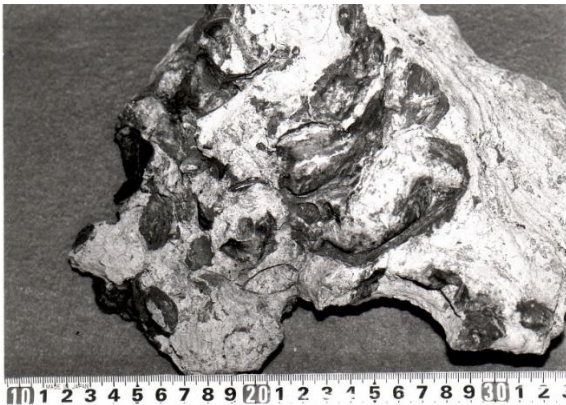


図5 収蔵庫から消えた化石標本



図6 マガキ礁 化石露頭

武蔵村山市の歴史民俗資料館は、狭山丘陵に位置するため、本来は自然史をメインにしたビジターセンターにしたいところであるが、看板の通り歴史民俗資料館なので、歴史民俗主体の目的で設立された資料館である。バックボーンからして、自然史系の展示は邪魔者の存在で、予算に適う対象ではないのかもしれない。当館で初めて施設内リニューアル工事を実施した際、筆者は、監修のお手伝いをさせて頂いた。資料館 OPEN 後はじめて地質関係の小さなスペースにおける常設展示がなかった。その際、スペースの関係で展示が適わなかった化石標本群は、バックヤードに保管していた。しかしその数年後、収蔵化石を調査する目的で歴史民俗資料館に問い合わせたところそのような標本はないと否定されてしまった。とても悲しい事実である。この標本の中にはすでに露頭がなくなり採取不可能な化石標本や学術目的の貴重な標本つながる「マガキのカキ礁化石」唯一のブロック標本が存在した（図5，6）。狭山層の貴重な化石露頭は現在見られないために、同じ化石は採取することができない。中には記載されていない産出が珍しい貴重なモラスカ化石標本も存在していた。展箱に納めたモラスカ化石標本は、ほかの個体も含めて100個体以上収蔵していた。残念ながら行方不明の状態である。同様な標本資料物の消失・消滅・紛失？事故の事例は、神奈川にある博物館でも化石標本が勝手に捨てられてしまった話を関係者から伺った。また東京都のある施設では、自然科学系の常設展示は一見するとどこの施設よりも充実しているように外部からは見られる博物館であるにもかかわらず、そこに従事される内部の関係者から自然史系はここでは充実しているが、指定管理者の縛りなどで、インフラ環境は余り良くないので、ここには貴重な化石標本は納めないほうが良いというアドバイスを頂いたこともある。おそらくこうした事例は氷山の一角かもしれない。特に考古遺物資料の保存保管を優先するあまり、自然史資料が圧迫されるような事態や管理運営状況には、自然史系関係者が声を大にして自然史資料の保護のためのコンプライアンス確立に向けた運動を起こすときといえよう。いい加減な管理保管をしている施設や関係者には、やはり悔い改める状況や環境を形成していかなければ

ればならないであろう。以上に紹介したように、学芸員やその期間に任命された施設職員が、個人の判断で貴重な化石標本を廃棄処分にするなど、表にはあまり出ない情報であるが関係者が知っている周知の事実である。こうした博物館環境の土壌の為、地球科学系の学芸員が育たないという厳しい現実がある。インフラの不整備だけでなく、学芸員では生活ができないという日本の社会的な構造、文化後進国的な要素がますます色濃くなっている感さえある。しかし、こうした構造そのものを打破していくのは、これもまた地元市民の力であると考えられる。ゆえに多摩川中流域の地域自然史の魅力を結集していく必要がある。多摩川の自然史の魅力を第四紀学の学びの重要性を強く紹介していく。今こそその時であると考えられる。

### 多摩川の化石標本を積極的に展示したの社会教育総合福祉施設の新設に希望と期待

多摩川流域の厳しい自然史博物館の現状の中にあって、多摩川に隣接する昭島市では、昭島市役所のロビーの常設展示ケースに地元多摩川産のアキシマクジラやアケボノゾウの化石が展示されてきた行政市である。その昭島市がいま唯一の希望的な話題を提供している。

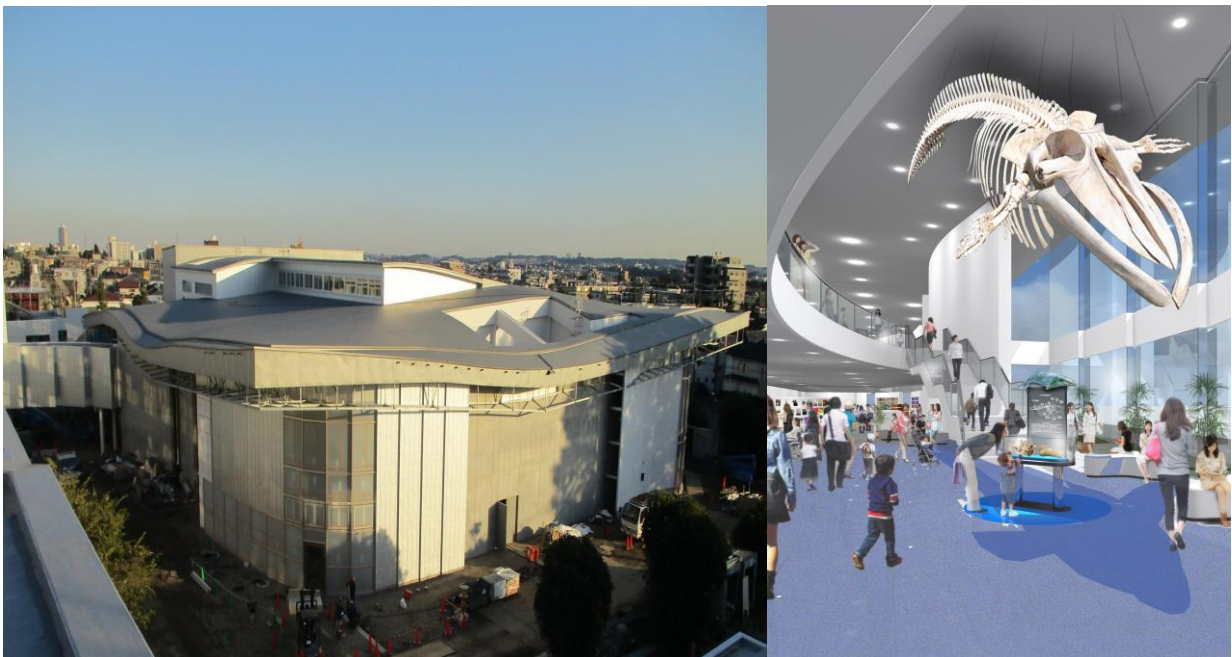


図7 2020年昭島市にオープンする教育福祉総合センター（提供：昭島市教育委員会）

それは多摩川の化石標本を積極的に展示する施設として、2020年春、東京オリンピックの年に昭島市にOPENするアキシマエンシス（教育福祉総合センター）である（図7）。開設後は昭島市から指定管理者制度に運営が任される事になり施設始動後はいかに社会教育普及施設として地域住民に市民還元と市民サービスを提供できるか、とりわけ地域自然史や多摩川の化石を利用した第四紀学の普及教育活動・生涯学習支援の器として期待できるか、運営手腕が問われるところである。

昭島市のシンボルであるアキシマクジラ化石は、2018年1月にコククジラ属の新種認定されたばかりである。この施設の大きなエントランスホールには、昭島市民のシンボルであるアキシマクジラ化石の全長13.5mの実物等身大の化石レプリカが宙づりでお客を迎える巨大なモニュメントが売り物となる。現時点では、日本全国でも地元産の新種鯨化石をモチーフにしたモニュメントを掲げた自然史研究を全面的に押し出した形での施設設備は他には類を見ないであろう。今後は本施設から地域自然史の魅力を様々な形で発信し、地域の市民の環境教育の拠点になることであろう。昭島市を中心とした多摩川上総層群小宮層の第四紀学の学習と地域自然史の普及活動が、飛躍的に進むことを期待してやまない。

## まとめ

多摩川流域における博物館や資料館では、古代への関心や学問、地域自然史の関心や文化活動は全くなかったわけではなく、そのウエイトは、神社・仏閣や人類史に関わる歴史的な学問としての考古学や民俗研究の分野に重きが置かれてきたという実態である。この事実は結果として、自然史の普及を妨げる障りとなっていると推定される。膨大な民俗・考古資料を最優先にした結果として、狭い収蔵庫には自然史関係の資料を置く場所もヒトもないといったお粗末な結果とならざるを得なかったのであろう。考古歴史遺物に追従する形として後付けで用意された自然史の資料や関わり方の学問という形が形成されていく。そのため、地域住民にとっても最も身近な地域自然史であるはずの地球科学や自然科学は、置き去りにされてしまったといえる。また化石が出る場所という乱獲のおそれやマナー違反による盗掘破壊というマイナスイメージに蓋をする方法が取られたのかもしれない。

現状ではほとんどの博物館が、考古学又は民俗が主流の博物館に納まっている。そこに関係する学芸員も考古関係者が中心となって運営されている。それでも多摩川には第四紀層という地質時代に形成された地層が、厳然と露出し存在している。それは日々刻々と河川の営力によって変化し、河床削剥を受け削られながら地形景観が変化し少しずつ埋もれた化石群を露出させながら大地の豊かな地形景観と貝化石を含む地層の存在は知られざる事実として横たわっている。これらの豊かな多摩川の大自然の環境を守り育てるためにも環境教育の視点に立った自然科学の事実の姿を広く市民に知ってもらうことは重要である。

貝化石の研究というと古生物学のテーマという難しいイメージや化石コレクター的なマニアのイメージから、広く環境教育の学習コンテンツに使えるという意識はなかった。ここに多摩川産軟体動物化石を利用したアウトリーチ活動の存在価値が生まれる。考古博物館や民俗資料館が溢れているように、多摩川流域周辺にいろんな形の地域自然史を紹介し普及活動を行う自然史博物館が登場したら面白いと思う。

## 引用文献

高尾自然科学博物館を考える会 Takao Natural Science Museum Association

<http://www.takaomuseum.jp/kangaeru-kai.html>

福嶋 徹 (1998) : 神明ヶ谷戸から発見された貝化石. 市史便り(武蔵村山市), 12, 6-8.

福嶋 徹 (1999) : 狭山丘陵の上総層群狭山層の化石. 武蔵村山市史編さん委員会編「武蔵村山市史 資料編 自然 -地形・地質-」, 41-50.

福嶋 徹 (2002) : 第二章 武蔵村山市の地史 第二節 更新世前期. 武蔵村山市史編さん委員会編「武蔵村山市史 通史編 上巻」, p. 33-58.

福嶋 徹 (2003a) : 武蔵村山市は「化石の宝庫」. 資料館だより (武蔵村山市), no. 39, p. 3.

福嶋 徹 (2003b) : 狭山丘陵周辺で発見された化石たち. 平成 15 年度夏休みミニ展示解説書, 武蔵村山市立歴史民俗資料館, 17 .

福嶋 徹・百原 新 (2006) : 狭山丘陵の下部更新統上総層群谷ツ粘土層から発見された *Davidia* の内果皮化石. 日本植生史学会第 21 回大会講演要旨集, p. 10-11.

福嶋 徹・大沢 進 (2004) : 狭山丘陵谷ツ粘土層 (下部更新統上総層群) 産の大型植物化石. 日本植生史学会第 19 回大会講演要旨集, 32.

福嶋 徹・向山崇久・岡村喜明・増渕和夫・百原 新・大沢 進・小泉明裕・羽鳥謙三 (2009) : 多摩川河床に見られる下部更新統上総層群の長鼻類・偶蹄類足跡化石群の分布調査及び足跡化石群の露出から消滅までの経過と保存の検討. とうきゅう環境浄化財団研究助成・一般研究, 30 (176), 297.

武蔵村山市 (1999) : 武蔵村山市史 資料編 自然 -地形・地質-. 150 .

武蔵村山市 (2002) : 武蔵村山市史 通史編 上巻. 1204 .

# 貝化石標本箱「モラスカ・コフレ」の活用例

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

Morasca Coffret ; Application of Molluscan and ,other fossils sample box

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology



図1 野外体験教室と室内作業「モラスカ・コフレ」標本箱の作成中

## はじめに

東京都多摩川中流域の河原で観察することができる第四紀層を、フィールド・サイエンスの拠点として、むさしの化石塾では、産出する貝化石の調べ学習を通じた地域自然史のアウトリーチ活動をおこなっている（例えば福島，2017）．多摩川流域の近隣市民を対象に，産出する第四紀の化石・古生物の魅力について，様々な自然科学の野外体験教室と室内作業によるワークショップを行い，調べ学習による自然史教育の普及活動をおこなっている（図1）．そうした環境教育の視点に立ち，採集化石の研究を通して，化石の学習から古環境復元を行う過程で化石の研究に切り離せないものとして化石を整理して収納する標本箱が存在する．化石の楽しみは標本箱に採集した化石を納めるプロセスも含まれる．化石標本を蒐集する中で，調べた化石の記録をラベルに残して，そして標本箱に収納するという工程である．この化石と標本箱の関係は中身とパッケージの関係にあたる．多摩川中流域で多産する軟体動物（モラスカ）化石を蒐集し，調査研究していく過程において最初の課題は，これらの採集した化石を整理し収納する標本箱をどうやって調達するかということであった．

## 1. 貝化石研究から生まれたリユース標本箱

化石教材の分類・整理・データベース化などの活用を展開するにあたり、標本箱は欠かすことができないものである。標本箱は、標本収集の蓄積とともに増加していく。これらは一般的には、市販品を必要に応じて、調達するのが普通である。参加者の普及活動において、レプリカ作成や化石標本の剖出作業後に収納する容器の調達は、大きな課題であった。しかし化石収集の楽しみを引き出す誘因としての標本箱を、市販品で用意するのではなく、あくまで自作して準備することにこだわった。その背景は、化石収集の醍醐味を手作りの標本箱からスタートするという観点である。

少々の標本ならば、豪華装丁のオリジナル標本箱を工作する所であるが、そうではなく研究調査の為、膨大な蒐集展開が期待される中では、それはナンセンスであることがわかった。



図2 標本箱作製で用意するもの

既製品ではコストがかかりすぎる。そこですぐに調達できて、効果的に利用できるもの、簡単に自作が可能なものを検討したところ、材料として牛乳パックを活用するのが最適であった。牛乳パックは、液体を入れるためにポリエチレンで紙にラミネート加工を施した紙容器である。それは、(1)牛乳パックの底面を活かしたリユース工作ができること、(2)牛乳パックはラミネート加工のため、水洗いが可能で、紙製でありながら再利用が可能なこと、

(3)標本の収納寸法に適う安定した大きさの標本箱として利用できるという3点の理由が大きい。本報告では、この牛乳パックで作製した標本箱とその利用法について紹介する。室内ワークショップで、化石の標本箱を作成するときには用意するものは図2に示した通りである。

## 2. 牛乳パックのリユース工作 オリジナル標本箱の作製方法

アカガイやホタテガイの仲間のような大きい面積を持つ貝化石標本は別として、ほとんどの化石標本は、おおよそ拳大サイズに収まる牛乳パックの底面の大きさである。牛乳パックの底面から高さ6cmで水平にカットし、四辺に3cmの切り込みを入れて外側に折り曲げると小箱ができあがる。これの四隅をホチキスで止めれば、即席簡易標本箱が完成する。この大きさが化石標本にとって最適な大きさであることが分かった。この大きさには化石や鉱物、その多くの標本小物類を収めることができる万能な入れ物になる(図3)。





図3 標本箱を作製する際に必要なもの

### 3. 手作り標本箱「コフレ・フォッシル」と「モラスカ・コフレ」

牛乳パックで作成したオリジナル標本箱を、収納する化石の分類の用途別に二つのネーミングを命名した。以下にその内容を紹介する。

#### (1) 「コフレ・フォッシル」化石全般や鉱物などを収納する標本箱

この牛乳パック製の化石用標本箱を化石の楽しみを引き出す目的で実際に使用している生涯学習教室の Geo Wonder 企画「むさしの化石塾」では、「コフレ・フォッシル」(*Coffret du fossile*と称して活用してきた(福嶋, 2015)。フォッシル(*fossile*とは、(掘り出されたもの)を意味する化石のことである。コフレ「*Le Coffret* (仏)とは、「貴重品を入れる小箱」という意味である。「コフレドール/*Coffret D'or*」は、フランス語で「輝き続ける大切な小箱」のことを指す。牛乳パックのリユース工作で作製した標本箱を、「大切な化石を収納する小箱」という相応しいネーミングとして、「コフレ・フォッシル」(*Coffret du fossile*)と命名した。そして化石を収納する標本箱作りから室内ワークショップを盛り上げる工夫をした。この活用法については「牛乳パック・リユースによる簡易化石標本箱 *Coffret du fossile* (コフレ・フォッシル)の作製と活用法」として、古生物学会でポスター発表を行っている(福嶋, 2015)。本研究では、一般的な化石標本を収納保存する対象には、従来通り化石(フォッシル)の小箱(コフレ)と称して使用する(図4:写真左)ことにした。

#### (2) 「モラスカ・コフレ」主に軟体動物(モラスカ)化石を収納する標本箱

こうしたこだわりから生まれた手作り標本箱「コフレ・フォッシル」では、牛乳パックの縦横7cm×7cmの幅の中に収納する大きさの黄金比が最もフィットする化石標本は、多摩川中流域では軟体動物化石である。化石の種類の中でもとりわけ貝化石の調べ学習に特化し

た標本箱として機能していることから、本研究では、軟体動物 (Mollusca : モラスカ)化石を  
 宣揚に収納する小箱については、貝化石収納に相応しい標本箱「モラスカ・コフレ」と称し  
 て活用することに決めた。図3に標本箱のつくり方を示した(図4:写真右)。



1) コフレ・フォッシル (動物化石標本) 2) モラスカ・コフレ (貝化石標本)

図4 標本ラベル機能を備えた標本箱

#### 4. オリジナル標本箱の特性と効果

一般的に標本箱の底などに標本ラベルを入れるが、牛乳パックを利用したリユース標本箱  
 「コフレ・フォッシル」は、標本ラベルを箱底に入れるだけではない。箱の外枠の4面が無  
 地であるため、4面にそれぞれマジックインキなどのマーカを使って、①産地、②化石名、  
 ③採集日、④採集者などの必要最小限度の採集記録データなど、重要な情報の書き込みが可  
 能である(図4)。小箱自体がそのまま「標本ラベル」として使えるため、標本本体と、標本  
 データのラベル機能がセットで適うという点ですぐれている。最大の機能は、標本箱自体が  
 ラベル機能を備えた使い捨て可能な簡易標本箱であることである。本標本箱を活用すること  
 により、以下の重要な2つの特性があげられる。



図5 外箱4面にラベリングが可能な標本箱

- (1) ラベル記載と標本保存が一体の標本箱のため分類と整理作業の効率が上がること。
- (2) 牛乳パックリユース品という再生用途の性格自体が環境教育としての話題性に溢れていること。学習教材となる標本箱として利用価値が高く、学習効果が期待されることの2点が

あげられる。

期待される効果は、(1)の効果としては、研究課程の同定作業や整理・分類作業など化石標本のデータベース作業化の効率UPが期待される。(2)の効果としては、市民が野外教室で採集した化石を、後日調べ学習を行い貝化石の調べ学習で得られた際、学名の記入や、採集データの整理などを行い、「コフレ・フォッシル」や「モラスカ・コフレ」をそのまま記録メモとしても活用利用できる。牛乳パックのリユースによる再利用標本箱なので、記入事項に間違いや不備があった場合は、差替えが可能である。リユース標本箱という特性から、必要に応じて牛乳パックのストックがあればいつでも追加作成ができる点で利便性が高い。標本箱内が汚れても防水性が高く水洗いが可能であるため、標本箱の再々利用が可能である。使い捨て標本箱として、利便性が高いという特徴がある。したがって、標本箱自体が、有効な学習コンテンツ教材である。古環境復元のインセンティブとして資料保存・保管を促進する重要なツールとして機能している(図5)。

## 5. アウトリーチ活動での牛乳パック標本箱の使用例

牛乳パックの底面サイズは、定型の化石を収納するのにほどよい大きさである。そのため採集・母岩の成形後、標本箱に収納する際に機能的に整理・分類できる利点がある。引出や定型BOXに収納するなど、「コフレ・フォッシル」をまとめて大きな一つの展示箱に収納する方法など使用例はさまざまである。一般的なアウトリーチ活動では、牛乳パックのリユースによって、化石展示会や各種イベントで有効に活用できる(図6)。

### (1) コレクション・ボックスとしての使用例

多摩川で発見・採取した化石などを調査し、同定・分析が適った化石標本や採集物の収納・分類、展示など、定番の普及教育・環境教育分野の専門的な普及活動としての使



図6 コフレ・フォッシルを活用した展示会

用例でも、「コフレ・フォッシル」標本箱は、コレクション・ボックスとしての威力を発揮している。2000年以降、むさしの化石塾では、自然科学研究の社会還元の一環として、多くの博物館や学校施設、行政市など依頼団体先の展示会場に、多摩川産の貝化石標本や様々な動・植物化石の貸し出しや展示公開をおこなってきた。メインの化石標本を引き立てる役の地味な存在がまさに標本箱の「コフレ・フォッシル」である。標本箱自体がラベル機能を備えているため、展示現場の配置や、キャプション・レイアウトが設定しやすく、化石に詳しくない設営スタッフがいたとしても、準備しやすいというメリットがある(図6)。

## (2) レプリカ収納と彩色パレットの代用例

牛乳パックなどの紙製容器は、牛乳をはじめとする液体飲料を充填できるようにポリエチレンでラミネート加工がしてあるため、水を弾く特性を利用して標本箱をシャーレのかわりに代用することができる。

これにより、大型植物化石の分析でエタノール液浸標本類などの液体が付いた標本の分類作業にも、「コフレ・フォッシル」を道具として使用できる。シリコン型から取り出した化石レプリカを「コフレ・フォッシル」の中で乾燥させ、今度は、アクリル絵の具で着色作業の際に、「コフレ・フォッシル」を絵具パレットの代用として使用できる（図7）。



図7 彩色パレットの代用例

## (3) 様々な化石標本の収納分類と調べ学習での使用例

ラミネート加工の牛乳パック面は、ビニールコーティングされた表面から、付着しやすい微化石を弾く特性を生かして「コフレ・フォッシル」を利用して微化石ピッキング作業用の専用ケースとしても利用できる（図8）。

動物化石などの破片や細かな部位が産出した場合など、一時的な整理や、様々な化石の実験、化石の剖出処理専用の小分け分類標本箱としても最適である。縦横7cm角の手ごろな正方形の入れ物であることに加えて、余白部に自由に書き込みができるラベリング機能があることから、標本箱としての利用だけではなく、あらゆる小物入れとして活用できる。このように目的に応じて様々なモノが収納できるのも魅力である。



図8 微化石のピッキング作業学習の様子

## 6. 学術研究調査活動での「コフレ・フォッシル」の使用例

学術研究ベースでの利用は、「コフレ・フォッシル」を利用した機能的な分類、効果的なラベル記載などを通して、収蔵化石のデータベース利用に威力を発揮する。特に同個体の形態分析の為に個体収集を稼ぐ必要がある研究では、コフレ・フォッシルを50箱単位に連結した収納箱を使用することによって、統計的な処理も含めた保存管理が可能である。以下に活用例を紹介する。

### (1) 「モラスカ・コフレ」50箱・連結BOXの活用例

多摩川中流域では、下部更新統数層群の厚い堆積層が広がっているため、近傍の工事露頭からは、稀に貝化石が多産することがある。重機による掘削の影響もあり膨大な貝化石が工事残土の中から露出する。たとえば、昭島市大神町の八高線鉄橋付近の水道処理施設現場からは、工場の拡張工事に伴い膨大な貝化石が産出している。小宮層では印象化石が定番ではあるが、実殻が残存した保存状態の良い貝化石が50種類以上確認された（福嶋，2015）。こうした中には、同じ上総層群から産出している種類が報告されていても、著しく形態や種の持つ特性とは異なる部位の発達を確認できるなど、新しい種の可能性を秘めた貝化石標本が発見されることがある。そうした場合、個体変異の調査など、統計処理を伴う個体数

を稼ぐ必要がある標本では、100個体以上の標本数が必要となってくる。その際に1種類の個体を100個体以上収納できる標本箱があれば大変便利である。そのような特別な標本箱を市販品として、業者に発注した場合には、コストが膨大なものになってしまう。しかしながらコストパフォーマンスも見合った経済的な100箱連結標本箱を、牛乳パックなら容易に準備することができる。このようなニーズに、応えられる標本箱として、100箱連結の「コフレ・フォッシル」は有効である（図9）。



図9 100個体収納連結標本箱

### 7. 牛乳パックの素材を生かした高級仕様に仕立てた素敵な「コフレ・フォッシル」標本箱

無地の素材を利用したシンプル「コフレ・フォッシル」標本箱を、さらに進化させてみた。100円ショップで売っているクラフト紙を利用して工作したら、手作りというよりも市販品のような「コフレ・フォッシル」標本箱が完成した。採集した化石標本が、収納ケースをちょっとしたひと工夫でオシャレになって、化石の存在価値をさらに引き立てるニーズが生まれた（図10）。結果として、とても素敵な化石標本箱の出来上がりである。化石の調べ学習会や、普及活動の様々な機会に牛乳パックで手軽にできる**高級仕様に仕立てた素敵な「コフレ・フォッシル」**標本箱の作製プログラムとしても楽しいワークショップが期待できる。



図10 クラフトシートを利用した高級仕様コフレ・フォッシル標本箱

### 8. ペンタグラムの相似形を内包する簡易標本箱「コフレ・フォッシル」

牛乳パックリユースで生まれた工作簡易標本箱「コフレ・フォッシル」は、なぜ化石標本箱として安定して活用され、使いやすいのか、その理由について考察した。まず収納する標本の大きさである。拳大サイズより若干小さめであること。この大きさにどういう意味があるかということである。そして一方の化石を収納する容器は、定型の牛乳パック容器(1000ml)の存在である。内包する化石と底面が7cm角という商品企画寸法との関係に何か相関性はないか考察した。その結果、牛乳パック容器の四辺に納まる標本の形態が、黄金比を内包

した図形であるペンタグラム（星形五角形）の形に収められることである（図11）。

化石の素顔や、特性を表現する黄金分割寸法にちょうど納まる形がまさに、牛乳パック容器であることがみえてきた。したがって「コフレ・フォッシル」にぴったり納まる形態の収納物は、ペンタグラムの相似形として、化石標本以外にも、鉱物標本の収納がとても似合うのは、そういう理由がある。こうした黄金比を内包した牛乳パックのリユース簡易標本箱「コフレ・フォッシル」・「モラスカ・コフレ」が、とても理に適った有効な活用方法である理由である。このことは、化石を採取する前段階から、あるいは収納する標本対象をセレクトする段階から、

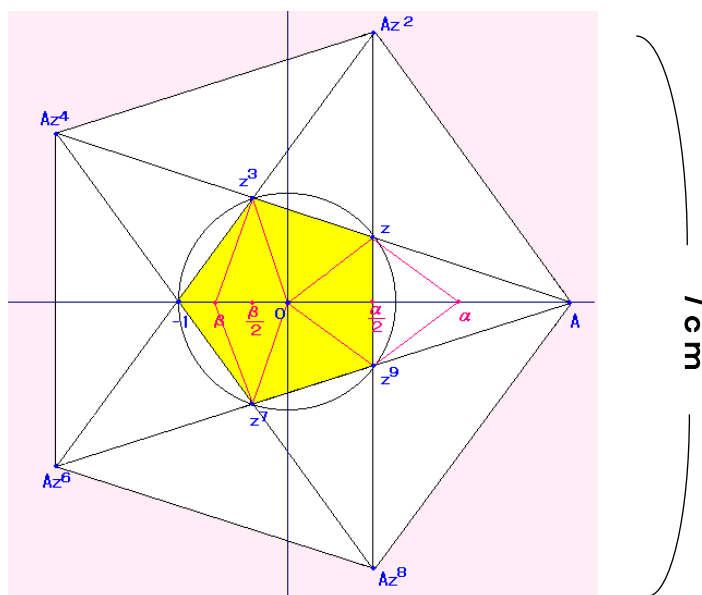


図11 ペンタグラムを内包する標本箱

「コフレ・フォッシル」に納めるための分類・整理を前提の視野に入れて成形、加工、調整というプロセスを計算して必要な標本対象を準備することができるということである。

## 9. まとめ

本研究では、化石標本の収納には欠かせない簡易標本箱について、環境教育実験として検証をおこなった。牛乳パック素材を、調べ学習の学習コンテンツとして再利用するというユニークな環境教育実験の実践報告である。むさしの化石塾では、15年間のアウトリーチ活動の中で、化石標本と切り離すことができない標本箱について、スタート時点から簡易標本箱についてこだわってきた。重要な環境教育のコンセプトとして位置づけ、牛乳パックのリユース工作で作製することを考案し、調べ学習の様々な機会に工作実験をおこなってきた。そしてネーミングで標本箱の存在価値を高めるために「コフレ・フォッシル」と命名した（福島，2015）。さらに本研究では、環境教育にふさわしい対象として多摩川産の軟体動物（モラスカ）化石を利用した環境教育実験の観点から、貝化石を収納する宣揚コフレについては、「モラスカ・コフレ」と命名した。牛乳パックは化石の標本箱として利用することに完成度が高い素材である。

そのため様々な機会に行われる第四紀学の普及ワークショップでは、最初に必ず参加者に持参頂いた牛乳パックによる簡易標本箱の作製工作から作業に入る流れである。化石の面白さを楽しむためのアイテムとして、牛乳パックを手に取り、簡易標本箱を作製して、ご活用されたい。

## 引用文献

- 福島 徹（2015）：牛乳パック・リサイクルによる簡易化石標本箱 *Coffret du fossile*（コフレ・フォッシル）の作製と活用法。日本古生物学会2015年年会・総会予稿集54。  
 福島 徹（2017）：第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献。日本第四紀学会 第四紀研究 56(5), 227-235。

# 一般市民に化石の魅力を伝えるための方法

福島 徹 むさしの化石塾

## Ways to convey the attractiveness of fossils to the general public

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology

### はじめに

多摩川中流域の河床に溢れる第四紀の地形地質を中心とした、豊かな自然の恵みを学ぶために、第四紀学の調べ学習をおこなう「むさしの化石塾」では、一般市民に化石の魅力を伝えるための方法や実験として様々な環境教育用アウトリーチ教材の開発をおこなってきた(福島, 2017)。その成果を報告する(図1)。



図1 多摩川化石採集の様子(イオンモール村山店チアーズクラブ)

### むさしの化石塾の試み「調べ学習」のダイナミズム

多摩川や丘陵地 身近な里山・里川で学ぶ第四紀地質のフィールド・サイエンスの魅力は、野外体験・野外教室である。そのメソッド(方法)は、化石教材から学ぶ太古の生命の謎解きである。身近な不思議、センス・オブ・ワンダーの誘因から古環境復元を通して、地球のダイナミズムに触れることをめざすものである。珍しい化石の発見のむずかしさという発掘の苦勞とそのプロセスを繰り返す中に、露頭から学ぶ観察力が培われ、やがて幸運を活かす力が育まれる。研究者(科学者)は、時に予期せぬ発見(セレンディピティ)に遭遇することがある。1854年12月7日のリール大学の講義にて Dans les champs de l'observation le hasard ne favorise que les esprits préparés (原文)。「観察の研究分野では、チャンスとは心構えのできた者にのみ訪れるものだ」。有名な“Chance favors the prepared minds.” Louis Pasteur. 「チャンスとは心構えのできた者にのみ訪れる」という有名なフランスの生化学者、で細菌学者のルイ・パスツールの言葉に通じる意味である。

むさしの化石塾の活動は、その視点に立脚したアウトリーチ活動を行っている。その使命を全うする立場、立ち位置にあるという自覚に立ち、環境教育の視点に立ったライフ・ミッションと考える。そこでこの多摩川中流域の自然の恵みである貝化石を利用した第四紀学の魅力を周知させるための活動ができないか、様々なワークショップの実践活動や参加者の体験活動をおこなってきた(図2)。

## 野外活動風景

### 関東の第四紀層で、地域自然史を学ぶ「むさしの化石塾」

- ・ 研究とは無縁の一般市民を野外体験に巻き込むことで、第四紀学の魅力を体感させる
- ・ 身近な化石標本を調べることで、様々な古生物の姿、第四紀時代の環境を復元できる

むさしの化石塾  
Musashino School of  
Paleontology



調べ学習：参加者が貝化石絵合わせ後、種を専門化が判定、ラベル記入

樹木化石の観察や紙芝居を利用した説明会（塾主催以外の外部依頼企画）

野外調べ学習のようす

足跡化石を調査する塾生

化石採集プロット図、採集者リスト

図2 野外体験会を通じた環境教育の実践

これらの事例から学んだ実験や検証を通して本研究では、地域市民を巻き込んで、多摩川産の軟体動物化石を利用したアウトリーチ活動と環境教育の意義について報告する（図2）。

Geo Wonder 企画 むさしの化石塾では、こうした好条件を活かし環境教育の一環として、化石を教材とした自然科学の普及教育活動を継続して実施してきた。主催イベントで参加するお客様のほとんどは、多摩川流域の地元住民の方であるが、学習教室の科学イベントなど私塾や学校教育関係者や各種行政団体など依頼イベント経由で参加されるお客様の中には栃木県など遠方から参加される方もある。化石をはじめて採取する小中学生の児童や引率父兄である。むさしの化石塾に所属する塾生や会員は野外体験教室のリピーターで継続参加者が100%であるが、依頼イベントでは、参加者の中の化石発掘体験者の割合は3割にも満たない状況がほとんどで、化石採集会が初めてというお客様が多い。そして都度おこなわれる野外



図3 貝化石絵カード



図4 現生ヒメシラトリガイとアナジャコ模型

体験会では、従前学習や既知の情報でもわからなかった新しい未知の化石、不思議な化石に



遭遇することがある。その新発見の標本を対象に次回の調べ学習のテーマとして取り上げ、次の研究対象として発展させていく。この流れのPDCAを回していくためにも、まずは参加者に「化石標本に触れる機会」を作ってあげることが主題としてイベントを開催してきた。

このようなイベントの開催に当たっては、初心者向けのインセンティブとして、学習教材はかかせない。初めての参加者でも連光寺層での貝化石を容易に楽しめる様々なインセンティブ教材を検討し、採用してきた。印象化石の貝化石が多産する小山田層や小宮層では、その際有効に活用されている教材が、実殻付の同種貝標本を理解するために、現生標本を用意する。同時に写真図版や、オリジナル・イラスト貝カード（図3）など、様々なツールが登場する。小山田層では内湾種が卓越する環境であるため、指標種であるヒメシラトリガイの合弁種の現生標本セット（図4）を用意して、野外で説明会の際には可視化した教材で目に触れ、指で触って体感する調べ学習のインセンティブがスタートする。貝標本教材には、多産する生痕化石の形成者であるアナジャコのリアル模型も用意する。

### 化石の蒐集・集めるための作業

市民参加の野外体験会を通して、「多摩川中流域の第四紀学」を学んで頂くために、古生物学の謎解き、古環境復元のため「調べ学習会」参画してもらった。この目的を達成するため、毎年毎月実施している室内作業とオプション野外体験教室を、2018年の4月から2019年の3月の1年間において「古生物の調べ学習」という化石調査モニターをあらためて募集した。新しい参加者を募り、規模を伴わない少数精鋭の参加者による野外体験会の実施と室内作業をおこなった。本研究では、この機会にタイミングよく昭島市で有名なアキシマクジラが、発見60周年を前にコククジラの新種に認定され、2018年1月に古生物学会英文誌パレ



図5 昭島市小宮層野外教室出の化石採集会

オントロジーに新種掲載が発表された。その結果昭島市を上げて新種認定記念事業一色の一年となったのである。そこで、むさしの化石塾としてのインセンティブと昭島市教育委員会のニーズがマッチングして様々な形で、地球生命史の成り立ちのアプローチを展開でき、多摩川の地域自然史の普及活動がかなった。まさに、このタイミングで研究テーマである「多摩川産軟体動物化石を利用した環境教育実験と市民参加型・調べ学習による「第四紀学」の古環境復元の研究」における体験実験の実施と検証がスムーズに効率よく実施できた（図5）。同時に「むさしの化石塾」の活動を主体に、「多摩川の自然科学」に関する市民ニーズを新たに掘り起こすため参加市民を募り、多摩川中流域のダイナミックな第四紀学を学ぶ野外化石採集会や室内作業など調べ学習の機会を用意し、その結実として2019年2月には参加者の化石発掘教室成果発表会を、昭島市教育委員会のバックアップを頂き開催できた。

### 化石採集で注意すること

第四紀学の調べ学習を行うことで、地域自然史の魅力を一般市民に再発見してもらう。そのインセンティブには、多摩川中流域で多産する軟体動物化石を学習コンテンツのメインに据え、教材化をおこなうこと。総合的には、産出する化石発見から多摩川の古環境や、古生



図6 化石採集の注意点

態、古気候復元の調べ学習の体感を通して「第四紀学」の魅力を学んで頂くことがねらいである。化石を採取するにあたり、重要な注意点がある。それは、逆説的な言い方になるが、地層に露出する化石を見つけたら、すぐにハンマーを振るってはいけない。それはなぜか。たとえば貝化石や植物化石、動物化石を見つけてむやみに掘り出したらどうであろうか。周りを見ないと、化石を採取してクローズしてしまうということである。一番大事な化石の謎ときゲームができなくなってしまうことである。そして古環境のなぞを解くポイントは、「見つけた化石は、簡単に掘ってはいけない！」ということである。なぜであろうか。この逆説的な問いこそ重要なポイントである。実はその掘りたい化石を包んでいる周りの地層の姿こそが、まさにご馳走（ちそう）なのである。包含している地層が、泥なのか砂なのか、砂には当時の流向を示すラミナ（層理）があるのかないのか、火山灰がすぐ上に堆積しているとか、材化石がたくさん入った場所とか、泥層は塊状で締まっているとか、巣穴化石が多いとか少ないとか、色々な地質情報を同時に読み取る癖、習慣を身に着けていくことが大事である。その化石が、どのような形で、どのように地層に含まれているかという状況証拠をしらべることが、過去の環境を明らかにすることで最も重要であることがわかる（図5）。これをしないで、やみくもに化石の集積だけを行うとそののちの古生物の解明や古生態の復元、古環境復元といった科学的アプローチのプロセスには進んでいけない（図6）。

### 多摩川の化石を利用して、謎ときゲームを始めよう！

野外教室・体験会を通した多摩川の第四紀層でのフィールド・サイエンス学習では、参加市民に体感・共有をして頂きながら、あらためて多摩川の古生物の学習を通して、環境保全などのゼネラリスト感覚を体感して戴ききっかけ作りを目的としている。必ずしもゼネラリストを目指す必要もなく、多摩川的环境という視野・視点を育み、センス・オブ・ワンダーに溢れた精神で専門に特化していただき、掘り下げた分野での活躍を期待するものである。

このようなフィールド・サイエンスの魅力 野外体験・体感を通したセンス・オブ・ワンダーの誘因を化石採集によって高めていく。多摩川での第四紀層の化石採集会を繰り返し参加し、習熟していくことによって自然に第四紀学の魅力がしみこんでいくという仕組みでもある。多摩川での野外現場での化石教材を利用した環境教育と地球科学のアプローチとして、さらに学習のフィードバックとして、室内調べ学習会を座学として実施する（図7）。様々な室内ワークショップでの学びの作業によって、身近な不思議、センス・オブ・ワンダーの誘因から古環境復元を通して、地球のダイナミズムに触れることができる。多摩川で採集した

化石から、謎解きをする。この流れを「謎解きゲーム」感覚で、科学的探究と解明を目指していくという流れが、今一番多摩川の環境教育を体感する形となっている。



図7 化石教材を利用した環境教育学習（左：昭島教室 右：武蔵村山教室）

#### オリジナル「フォッシル・トランプ」の作製

こうした背景から、むさしの化石塾の普及活動の例では、研究実績の形、フィードバックの調べ学習の新しい学習教材として、科学解説シート「リーフレット」の作成とは別に、むさしの化石塾で発見研究してきた実績標本をピックアップした「化石発掘実績トランプ」を作成した（図8）。例えば「貴重な昭島市加住層で発見した日本の固有種アケボノゾウの赤

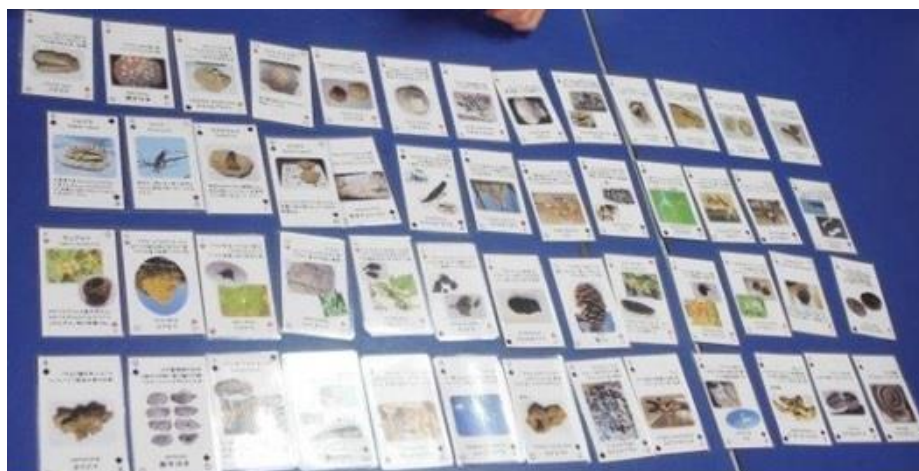


図8 学習教材オリジナル「フォッシル・トランプ」

ちゃんの頭骨化石」のようなフレーズで1枚が構成される。このトランプはエコトッププログラム事業フィールド・コラボレーションイベントによって、千葉大学よりむさしの化石塾に派遣された学生3名による一年間お世話頂いた中で実現したオリジナル成果物である。これらの内容は、むさしの化石塾で採取・研究・発表された今までの研究レガシーを、そのままテーマごとに1枚のトランプに凝縮したものである。1枚のカードが化石研究の履歴となっており、リーフレットとして回顧することができる。多摩川中流域に産出する代表化石を図版にして、パウチ処理した完成度の高い品物が完成した。「オリジナル化石トランプ」を利用して学ぶことによって、室内作業時に様々な化石に関する情報の引き出し機能としてイベントではその都度活用されている状況となった。

## 化石標本を保存維持継承していく自然科学学習の教材の役割

むさしの化石塾では、民間で活躍している自然科学の普及事業団体としてとりわけ、多摩川中流域の第四紀層の研究に特化し、独自にユニークな普及活動方法を用いて、第四紀学の研究と普及教育活動を精力的に行っている団体である（福島，2017）。したがって、大学機関の研究室の分室ではないが、かなり専門性が高く内容によっては、自然史博物館でも導入及び対応していない研究実績やインフラを抱えている。それらはひとえに本事業活動に共鳴・賛同頂いた多くの先輩諸氏のお力添えとバックアップによるところが大きい。退官教授からの研究書籍の寄贈や、廃統合理科施設からの計測機器・備品一式の寄贈や研究助成など、様々なご支援を賜り、そのおかげで子供たちや地域市民に自然科学の楽しみや醍醐味を伝達することができる。この事実は何物にも代えがたい感謝であり、本紙上を通して御礼申し上げる。特に化石という生物学の分野であることから、精密な光学分析機器は欠かせなく生物実態顕微鏡をはじめ偏光顕微鏡は欠かせない存在である（図9）。化石のプレパレーション処理とその後の保存方法については、動物と植物化石では、保存方法が相反する対象の化石物を扱う。植物化石はエタノール70%希釈液浸標本ため、保管保存方法は手間がかかる（図10）。公共施設である日野市ふるさと博物館のように考古民俗優先の影で、収蔵庫の中で劣悪な環境にさらされ死蔵している植物化石よりも、小さな民間団体に保管されている植物化石の保存方法の方がハイレベルな保存環境にあるというのは皮肉な話である。こうした調べ学習のインフラをさらに充実させながら、多摩川の第四紀学の誘いを継続していく。

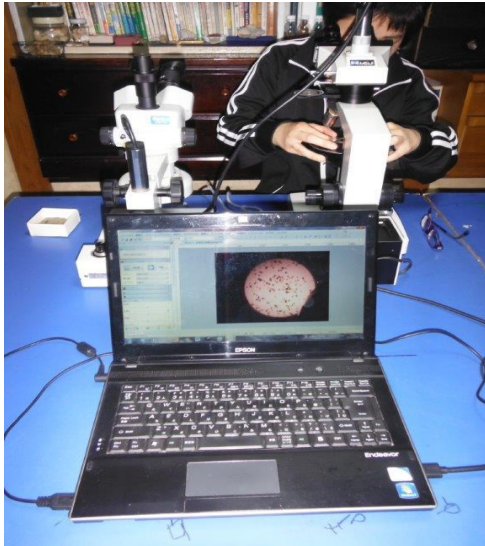


図9 火山灰偏光顕微鏡試料 CCD 映像



図10 植物化石エタノール液浸標本の作製

### 貝化石の室内 調べ学習の成果

むさしの化石塾主催による多摩川中流域における楽しい化石採集会では、下部更新統上総群が堆積する海成を主体とする第四紀層の露頭から、採取発見できる貝化石については、「地球からの時空を超えた悠久のメッセージを頂くプレゼントである」ことを、化石採集の心構えとして紹介している。それは、「たったひとかけらの貝化石の破片も生命の歴史を紐解く断片であり、まさに地球科学の古生物の謎解きの重要な3Dパズルのひとかけらなのだ！」と大げさに紹介している。化石との出会い・遭遇が、地球生命の歴史を紐解く謎解きの素敵な贈り物であるという感謝の心を持って、多摩川の悠久の地球の窓を開けてほしいという主催者の熱い思いである。こうした旨を参加者に都度ご案内しながら、スタートした化石教室の説明会の終わりと共に、大事に化石を採取してお持ち帰りくださいと化石発掘を奨励している。

特に化石採集は、どんなに注意していても目的の化石を取り出す前にうまく取り出せずに壊してしまうものである。むやみやたらに掘るのはルール違反であるが、貝化石は総じてバラバラに密集した状態でみつかることが多い。殻が閉じた状態で見つかる合弁種の二枚貝が

見つかるのは、現地性種は少ない。総じて掃き寄せ密集殻が分離した離弁種が重ね合って埋もれているのが普通である。したがって、豊富に産する貝化石については、採集者責任で、



図 11 連光寺層貝化石の室内作業で、発見された魚類椎骨と魚類耳石の化石

原則自由に参加者にお持ち帰りをお願いしている（図 11）。一方で動物化石や産出が稀で貴重な動植物が化石として発見採取された場合は、社会還元のために公共研究物とするために、むさしの化石塾に寄贈・徴収頂く流れを作っている。参加者にはこのことを理解頂いた上でそのような化石はその後、発見者と共に共同調べ学習を行いながら、研究をまとめ学会発表や論文化する流れとなっている。この一連のプロセスによってむさしの化石塾は社会認知を受け、大きな成果実績に繋がっている（福嶋，2017）。また野外教室や室内作業の参加者の活動の様子を紹介したスナップショットを掲載したニュースレターを発行し、モチベーションを高める工夫をしている（図 14）。

## まとめ

むさしの化石塾では、多摩川中流域に現存する驚異の第四紀学の学びを地域市民にアプローチしていく作業を惜しまない（図版 11, 12, 13）。その目的のための多摩川中流域での貝化石採集イベントは重要なミッションであると位置付ける。この活動から発信される地域自然史と環境教育の調べ学習は、世界に発信するポテンシャルを秘めている。多摩川中流域で今後も、繰り返し野外体験会を行いながら、次々と大地から出現する化石群集に対して温かく受け入れる準備に対応したい。そのためのハコモノの準備、ヒトの人材群の育成、コストの調達など実現に向けた、あらゆる資金繰りを含めたファンド計画を構想しながら、地球の悠久の贈り物、太古からのメッセージを大事に化粧直して、未来に繋いでいく壮大なスケールの作業を市民の皆様とさらに開始していく。なんとしても多摩川の第四紀学を宣揚する流れを確立していきたい。この志に賛同する地域市民の皆様、多くの共鳴者の応援とさらなるバックアップを熱く期待しながら、地道に研究活動に邁進していく。新しい発見と新知見の進捗をご期待いただきたい。今後の課題は、多摩川中流域から産出し収蔵してきた膨大な化石資料のデータベース化とそれらを市民還元するための化石ガイドブックの発行の実現が課題である。さらに幼児から大人まで幅広い年齢層に適った、多摩川の第四紀学の化石に関する

る自然史普及教育系の絵本創作の準備をすすめたい。これらの計画は、多くの資金と時間を要するため、できるところから実現に向けた準備を進めていく。

## 謝 辞

本研究では、化石トランプ製作では、宮脇侑子さん山下理子さん荒木笙子さんにお世話になった。千葉大学から応援戴きフィールドコラボレーションの実施とボランティア活動に参加頂き、素敵な化石の学習教材を創作頂いた学生の皆様に深く感謝し御礼申し上げます。またその学生たちを快く贈りだして頂き、終止ご教示ご支援をいただいた千葉大学園芸学部の百原 新 教授には深く御礼申し上げます。本報告における引用写真で正面顔写真や名前等の個人情報の掲載については、写真対象者・関係各位の了解を得て掲載したものである。

## 引用文献

福嶋 徹 (2017)：第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献. 日本第四紀学会 第四紀研究 56(5), 227-235.

## 図 版



図 12 室内調べ学習による化石母岩の剖出（プレパレーション）作業の楽しみ



図 13 化石採集会のランチタイムのひととき 美味しいホットドッグの行列

# パレオ・ヒストリック 2018Vo2-3 (改定版)

化石と自然科学を楽しむ会&むさしの化石塾 NEWS (不定期発行)

発行元：〒208-0003 武蔵村山市中央 3-20-7 むさしの化石塾

連絡先：TEL:042-567-1095 (FAX 同) E-mail: geo@extra.ocn.ne.jp

9/23に実施した多摩川連光寺層(140万年前)の化石採集会では、様々な動・植物化石が参加者の発掘作業によって見つかりました！パレオ・ビーチコーミング(太古の漂着物拾い)は、楽しいフィールドワークとなりました。どんな古環境が広がっていたのでしょうか。想像するとワクワクしますね。



**調査風景** 総勢17名の参加でした。持ち帰った化石は調べ学習をおこなっていく予定です。次回室内作業では、皆さんから発掘体験の感想や、古環境のイメージなど議論を、楽しく行いたいと思います。発見化石の一部を下段に紹介します。

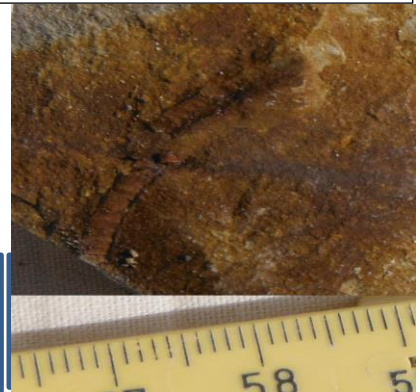


服部さん発見の動物化石。剖出したら長いキチン質の部位が出ました。何でしょう？



チョノハナガイ

初参加の田頭君発見！  
チョノハナガイと有孔虫化石(白いつぶ)です。



カニ化石が見つかりました。遊泳脚が確認できます。



種子化石サイズですが、動物化石の部位でしょうか？赤い色が美しい！



歯化石でしょうか。種類はなんでしょう。謎解きは、化石の調べ学習の楽しみが広がります。

# 調べ学習教材の収蔵先と自然史研究の社会還元

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

Collection of investigation learning materials and social return of natural history research

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology

## はじめに

参加市民の調べ学習の成果が、本人の生涯学習の環境教育の還元になるだけでなく、市民参加によって得られた古生物研究の成果が科学貢献という形となって、多くの人々に影響を与えながら確実に社会還元として広がっていることの重要性である。この流れは自然史博物館の関係者や大学研究者の目に留まり、多くの専門家や諸先輩方に温かく見守られながら本研究助成を後押し頂いている東急財団各位をはじめとして多くのご支援とご協力を賜り、化石発見と市民参加と古生物から古環境教育まで大きなネットワークとなっている。本報告でこのようなむさしの化石塾の理念によって得られた成果の一端を短報として報告させて頂く。

## 多摩川の第四紀学の学会発表による学術貢献

むさしの化石塾では、地域市民の野外体験会や室内作業によって普及活動から得られた新知見を参加者ととともに調べ学習を行い、あるいは重要な化石標本については寄贈を頂き、委託された内容については同時に詳細な研究を進めていく。このプロセスに基づき適った平成20年度以降の実績は以下の通りである(表1)。最近10年間の学術貢献について簡単に紹介する。

### むさしの化石塾 研究活動記録

学術論文等の題目	発行雑誌, 講演会等の名称	発行発表年月
東京都多摩川下部更新統連光寺層から産出したスズガモ属鳥類の上腕骨化石	日本古生物学会 口頭発表	平成21年6月
下部更新統狭山層産オニグルミ化石の産出状況	日本植生史学会 口頭発表	平成21年11月
センス・オブ・ワンダーを醸す むさしの化石塾	日本第四紀学会 ポスター発表	平成22年8月
多摩川中流域 下部更新統から産出したヒゲクジラ類耳周骨	日本地質団体研究会 ポスター発表	平成23年8月
下部更新統加住層の多様な古植生 予報第1報 確認されたナラガシワ葉化石密集層	日本植生史学会 ポスター発表	平成25年12月
下部更新統上総層群相当層の絶滅種 ブラウンスイシカゲガイの産出層準	化石研究会 ポスター発表	平成26年6月
下部更新統上総層群テレドリテスの産出層準	日本古生物学会 ポスター発表	平成27年1月



牛乳パック・リサイクルによる簡易化石標本箱 Coffret du fossils 「コフレ・フォッシル」の作成と活用法	日本古生物学会 ポスター発表	平成 27 年 6 月
狭山湖底に確認された前期更新世・狭山層の蔵敷テフラと小型オオバタグルミ ( <i>Juglans megacinerea</i> Miki ex Manchester)	日本第四紀学会 ポスター発表	平成 27 年 8 月
東京都日野市下部更新統上総層群小山田層産スズキ目(棘鱗上目)魚類化石	日本地質団体研究会 第 70 回 小川総会 ポスター発表	平成 28 年 8 月
関東平野南部における上総層群のテフロテクノロジー	地質学雑誌 Vol. 122. 2016. No. 7 343-356	平成 28 年 8 月
第四紀学を生かした生涯学習教育「むさしの化石塾」の活動事例と社会貢献	日本第四紀学会 口頭発表	平成 28 年 10 月

表 1 多摩川中流域及び周辺の第四紀学に関する学術貢献

これらの新知見のなかには、全くの素人や初めて化石採集を多摩川で行った参加者が、偶然に発見した化石が、他に発見事例がない固有種であるなどの結果から、最古級の新知見化石であったりする。学術研究の中には、口頭発表やポスター発表止まりで、現在継続的研究中であるものが多い。そのため正式論文に進んでいない事例がある。順次、論文化を進める予定である。いずれにしても地域市民の発見の手柄が、むさしの化石塾のバックアップによって科学研究がなされ、その情報が関係研究者に広がっていくというシステム、プロセスができあがった。多摩川周辺における自然史博物館の存在が皆無的状况の中で、歴史・考古遺物が優先的に守られてしまうインフラ社会環境の中でこのことは奇跡的な流れである。ともすると化石標本は、単なる化石マニアが私物化してクローズしてしまう流れが懸念される中で、このことは大きな科学貢献につながっている。

### 化石標本の出展と貸し出し

一方で、仕掛研究中のものであっても昭島市加住層で発見されたアケボノゾウの幼頭骨化石などのように、他の研究とのプライオリティーの観点や話題性と公共性が高い標本群については、自然史博物館の様々な研究機関の要請を受けて、積極的にむさしの化石塾で収蔵している化石標本群の貸し出し、展示応援に応じている。一時的なイベントによる機関貸与から1年以上、収蔵標本の研究目的によっては、無期限貸し出し中の標本も存在する。アケボノゾウの幼体頭骨(ステゴドン頭骨)は、過去に昭島市、飯田市美術博物館、琵琶湖博物館、武蔵村山市歴史民俗資料館、多摩六都科学館、群馬県立自然史博物館に貸与させて頂いた(図1)。その実績により数万余の多くの来館者の目にとまる結果となった事実はとても感謝感激の結果である。現在も多くの標本群が、むさしの化石塾の収蔵庫から全国の博物館に貸与または貸与依頼があるところである。

### 化石標本の寄贈による社会還元

そして最も重要なことは、化石標本の未来への継承である。イクチオサウルスや、プレシオサウルス、翼竜(ディモルフォドン)などの有名な化石を発見し、科学界に影響を与えた化石採集者で古生物学者のイギリスのメアリー・アニング女史が、科学に影響を与えたように、むさしの化石塾で発見してきた重要な化石標本を現在次々と博物館等に寄贈している流れである。この背景には、やはり東京都多摩西南部に現時点で化石を受け入れる施設がないという現実にも由来する。その受け皿になったのが関東平野近隣の施設として、神奈川生命の星地球博物館に寄贈を行う流れである。他には、多摩六都科学館に、偶蹄類日野市栄町小山田層の長鼻類・偶蹄類の足跡化石標本を寄贈した。武蔵村山市歴史民俗資料館には、狭山層の貝化石標本群を寄贈した。現在神奈川生命の星地球博物館に寄贈した標本類では、八王

子市北浅川産不明動物骨化石一式、昭島市加住層産アケボノゾウ幼獣頭骨化石、日野市栄町小山田層サギ目鳥類足跡化石行跡化石、昭島市小宮層産、魚類頭骨部位、魚類鰭部位、小山田層産魚類化石など、学術的に貴重な化石標本群を寄贈したところである。

## 研究成果の学術貢献による社会還元

- ・ 第四紀層から産出した化石標本やレプリカを積極的に公開。
- ・ 自然史博物館で展示されていない第四紀層産出の重要標本を収蔵。
- ・ 必要に応じ貸与公開。標本は研究進捗に応じ公共博物館に寄贈していく。

**むさしの化石塾**  
Musashino School of  
Paleontology

**貸与・寄贈実績**

多摩六都科学館  
飯田市美術博物館  
群馬県立自然史博物館  
武蔵村山市立歴史民俗資料館ほか  
昭島市役所行政などへの貸与出展寄贈。  
多摩川中流域の足跡化石の研究報告実績：とうきゅう環境浄化財団等研究助成報告（福嶋ほか、2009）の実績による環境教育貢献

図1 研究成果の社会貢献の形

貴重な化石標本をしかるべき保存施設に保存・保管していく。こうした発見化石が自然史博物館に寄贈・収蔵までの流れは、一見当たり前のように見えるが、個人収蔵のために、結果として化石の所在が不明になるという事例も漏れ伝え聞く事情から簡単ではないことがわかる。

### 引用文献

- 青木秀人・福嶋 徹・田浦 泉 (2011)：多摩川中流域、下部更新統から産出したヒゲクジラ類耳周骨。地学団体研究会総会講演要旨・巡検案内書、65, 95.
- 小泉明裕・福嶋 徹・長谷川善和(2000)：東京西部の鮮新 更新統加住礫層産のアケボノゾウ、カズサジカおよびイヌ属（予報）。日本古生物学会 2000 年年会予稿集、100.
- 福嶋 徹・羽鳥 謙三・向山 崇久・小泉 明裕・増渕 和夫・大沢 進・岡村 喜明 (2009)：多摩川河床に見られる下部更新統上総層群の長鼻類・偶蹄類足跡化石群の分布調査 及び足跡化石群の露出から消滅までの経過と保存の検討。とうきゅう環境浄化財団研究助成・一般研究 Vol. 30 No. 176 .
- 福嶋 徹 (2017)：第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献。日本第四紀学会 第四紀研究 56(5)、227-235.
- 向山崇久・福嶋 徹 (2008)：多摩川中流部河床に見られる下部更新統上総層群下部産の鳥類足跡化石。関東の四紀 29, 39 - 51.
- 吉川惣司 矢島道子 (2003)：メアリー・アニングの冒険 恐竜学をひらいた女化石屋。朝日選書
- 群馬県立自然史博物館 (2013)：第43回企画展「甦れ！カミツキマッコウ古代ゾウ」関東に眠る太古の生きものたち

# 野外教室で活用した紙芝居の役割と効果

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

## Role and effect of picture-story show utilized in the outdoor classroom

Tohru Fukushima : Musashino School of Paleontology

### はじめに

上総層群連光寺層が露出する東京都日野市の多摩川河床は、豊富な軟体動物化石の産出で知られ、誰でも簡単に貝化石が採集できる環境である。このような恵まれた環境で化石採集会などのイベントを繰り返すうちに実施する際の注意点や留意点がいろいろみえてきた。多摩川で初めて化石採集会を体験する参加者が、怪我なくスムーズに発掘作業体験を実施できるように工夫を凝らした学習教材として連光寺層での化石を対象とした紙芝居を作成した。これはむさしの化石塾に参加した千葉大学園芸学部の学部生による東京都エコトッププログラム事業の一環として、ボランティア活動を通してむさしの化石塾事業に貢献する活動の成果として作成されたものである。この紙芝居の活用によって、現場で口頭説明では参加者に伝えることが難しい課題など、第四紀層のイメージを絵図によって可視化できたことはとても参加者の理解を助ける効果があった。本報告ではその活用実験事例を報告する。



図 1. 連光寺層で紙芝居を使用した説明誘因プログラム

### 野外イベントで見えてきた課題

特にスタート時の注意事項や、開始時の伝達等進行にあたり、化石採集の目的や方向性を参加者にきちんと伝えていない状況で、化石採集会をスタートさせると、参加者はやみくもに地層面をタガネで叩いて、掘り出してしまう傾向がある。目的を忘れた自然破壊になりかねない状況がみられた。こうした傾向は、外部団体依頼の野外教室で、参加者のほとんどが化石採集の経験がないビギナーのお客様の場合など事前のルール説明などが不十分なときに事故の誘発が発生している。これではルールを守って楽しんでいる他の参加者の迷惑にもかけてしまう。そうした時例を反省し、楽しい野外教室をスタートさせるためのよい方法は無いか検討した。もう一つの課題は、イベントの事前説明の簡素化である。特に注意喚起の呼びかけ事項は、掛け声だけに終わりインパクトに欠けてしまうために、可視化してイメージできないか思案した。そのタイミングで千葉大学の学生ボランティアに応援戴いた際に、改善解決方法として、「紙芝居」の導入を提案頂き教材のヒント・アイデアが具体的な形となっていく。創作された紙芝居を野外体験会で実施活用した結果、現場で口頭説明では参加者に

伝えることが難しかった第四紀層のイメージを、可視化して伝達することができた（図 1）。「オリジナル紙芝居」の野外現場での使用実験によってイベント参加者の理解を助ける効果があった。さらに紙芝居の内容は、野外体験会の現場だけではなく、室内作業での説明でも効果があった（図 2）。



図 2 多摩川連光寺層を対象にした野外体験誘因プログラム紙芝居)

### 事前説明の簡素化と可視化の事例 紙芝居を利用した野外教材

むさしの化石塾では、東京都「エコトッププログラム」事業受講学の科目採用として千葉大学園芸学部が実施したボランティア支援活動によるフィールドコラボレーション授業をむさしの化石塾で受け入れてきた。その際受講生達が、実際の野外イベントで体感した諸問題や改善点に直面し、そうしたことを改善できないか試案し学習教材の開発に取り組んで頂いた。そして完成した成果物が、「多摩川の河原・化石採集会」紙芝居である。この紙芝居は、初めて化石採集を体験する参加者・一般市民向けに、最初の説明会を可視化できないかという発想から生まれたものである。採集のはじめの心得を紙芝居で紹介するという学習教材として、この紙芝居は有効に活用することができた。現場で口頭説明では参加者に伝えることが難しい第四紀層のイメージを、大きめの見やすい持ち運びにも簡易な A2 サイズの紙芝居を活用することで容易に伝達することが可能となったのである。野外での伝達事項を可視化できたことはとても参加者の理解を助けると同時に発掘時の注意喚起などの確認、怪我の予防措置としての危機管理効果もあがるなど相乗効果をもたらした。



図3 野外体験会の軟体動物化石の調べ学習の風景

野外現場や室内ワークショップ等での第四紀学の貝化石の調べ学習を促進するために「連光寺層貝化石を利用した」様々な環境教育教材を開発した(図3)。貝化石を標本と図版を絵合わせする作業ができるように作成した「オリジナル挿絵入り貝化石カード」を手元にして、採集化石と「貝の形絵合わせボード」を確認するシステムの流れを用意した(図4)。これにより、参加した初心者のお客様や地域市民誰でも、未知の貝化石との発見遭遇に始まって、絵合わせから貝化石の調べ学習を野外現地で理解できるようになった種類が理解できたところで担当者から「オリジナル標本ラベル」を化石発見者に現場で配布し、クローズする野外


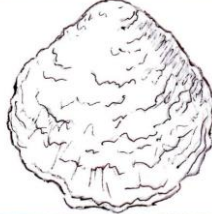





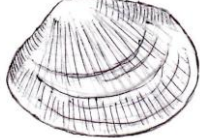
 からの長さ：約6.5cm	 からの長さ：約5.5cm	 からの長さ：約20cm	 からの長さ：約1.7cm
カガミガイ	ナミマガシロ	アカガイ	チゴバカガイ
 からの長さ：約10cm	 からの長さ：約1.7cm	 からの長さ：4cm以下	 からの長さ：約4cm
アカニシ	アラムシロ	キサゴ	アサリ

図4 連光寺層を対象とした「オリジナル挿絵入り貝化石カード」

授業を実施した。むさしの化石塾では、このような調べ学習を促す流れが確立した。更に野外教室で配布されるワークシート資料の中には、「採集化石チェックリスト」があり、そこで発見採取した貝化石をカウントしながらゲーム感覚で貝化石採集を楽しむことができるような流れを構築した（表1）。

### 採集化石チェックリスト

見つけた化石にチェックをしましょう。何種類見つけられたでしょうか？

二枚貝			巻貝		
アカガイ	★×1	<input type="checkbox"/>	アカニシ	★×1	<input type="checkbox"/>
アサリ	★×2	<input type="checkbox"/>	アラムシロ	★×1	<input type="checkbox"/>
イセシラガイ	★×3	<input type="checkbox"/>	イボウミニナ	★×2	<input type="checkbox"/>
エゾフネガイ	★×4	<input type="checkbox"/>	エゾタマガイ	★×3	<input type="checkbox"/>
エゾワスレ	★×4	<input type="checkbox"/>	カニモリガイ	★×3	<input type="checkbox"/>
オオノガイ	★×3	<input type="checkbox"/>	キサゴ	★×2	<input type="checkbox"/>
カガミガイ	★×1	<input type="checkbox"/>	キヌボラ	★×2	<input type="checkbox"/>
ゴイサギ	★×3	<input type="checkbox"/>	タマツメタ	★×3	<input type="checkbox"/>
サザナミマクラガイ	★×4	<input type="checkbox"/>	ツメタガイ	★×3	<input type="checkbox"/>
サルボウ	★×2	<input type="checkbox"/>	ヒラマキコメツブガイ	★×5	<input type="checkbox"/>
シズクガイ	★×3	<input type="checkbox"/>	マメウラシマ	★×5	<input type="checkbox"/>
ナミマガシワモドキ	★×3	<input type="checkbox"/>	ムギガイ	★×4	<input type="checkbox"/>
チゴバカガイ	★×1	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
チヨノハナガイ	★×2	<input type="checkbox"/>	その他の化石		
ナミマガシワ	★×1	<input type="checkbox"/>	介形虫	★×4	<input type="checkbox"/>
ヌマコダキガイ	★×3	<input type="checkbox"/>	層孔虫	★×4	<input type="checkbox"/>
ホトトギスガイ	★×4	<input type="checkbox"/>	有孔虫	★×4	<input type="checkbox"/>
マガキ	★×3	<input type="checkbox"/>	フジツボ	★×4	<input type="checkbox"/>
マスオガイ	★×4	<input type="checkbox"/>	甲殻類	★×5	<input type="checkbox"/>
マテガイ	★×3	<input type="checkbox"/>	魚類の歯	★×5	<input type="checkbox"/>
★は出やすさです。×1 よく見つかる ×2 比較的よく見つかる ×3 やや出難い ×4 出難い ×5 めったに出ない			動物の骨	★×5	<input type="checkbox"/>
			植物化石	★×2	<input type="checkbox"/>

表1. 採集化石チェックリスト

#### まとめ

多摩川の自然史の素晴らしさについて、多くの地域市民に知って頂くために体感して戴くためにそのインセンティブを高めるアプローチとして様々な環境教育教材を千葉大学の学生たちに応援協力を頂きながら完成した補助教材を有効に活用しながら、実践している野外体験実験の一例を紹介した。副教材の活用を通して化石に触れることで、多摩川中流域に豊富に産出する軟体動物化石は、決して難しい存在ではなく、身近な素敵な環境教育教材であること、下部更新統・上総層群という第四紀の地質時代に生きていた古生物の姿かたちを学ぶ中で、古環境や地球の歴史をあらためて再認識頂くことがねらいである。多摩川の河床から、次々と露出してくる不思議な化石群を自然流失する前にしっかりキャッチしながら、環境教育の重要なメッセージを、地域市民や自然史を愛する多くの人々に届けていく。

#### 謝辞

本報告にあたり、千葉大学園芸学部 フィールドコラボレーションで参加応援頂いた学生の皆様、徳平さん、池井さん、小泉さん、永田さん、には紙上をお借りして深く感謝・御礼申し上げます。

# 化石レプリカ作成法の評価

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

Evaluation of the fossil replica creation method

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology

## はじめに

多摩川中流域の上総層群第四紀層からの産出化石を利用した地域自然史のアウトリーチ活動は、地域市民に多摩川の貴重な自然を知って頂くためにはとても重要な課題である。しかしながら、その地域自然史のアウトリーチ活動を行う「自然史を学ぶ土壌」や「地域自然史」に特化した環境教育を行うヒト・モノ・コストのインフラ環境が現実には不足している状況である。化石のレプリカを作成して、環境教育を考えようという発想自体が奇妙な存在といえるかもしれない。

多摩川中流域周辺の博物館環境の実態に象徴されるように、歴史・民俗文化関係の研究史や資料の保存・保護が優先となっている現状が見られている中で、どのようにしたら自然科学を地域市民に理解して戴き、身近な多摩川の悠久の地球史に触れて頂くことができるか。翻って自然史学の研究や普及活動は残念ながら放置状態ともいえる現状が続いている。その中で悠久の地球形成史とも言うべき第四紀学が学べる多摩川の自然史は重要な存在として輝きを増している。

したがって自然科学リテラシーの復権とも言うべき地域自然史の強力なアプローチとアウトリーチ活動が極めて重要となってきた。レイチェル・カーソン女史の言うセンス・オブ・ワンダー（大自然の不思議さに目を見張る感性）という素晴らしい発想の視点に立ち、一人でも多くの地域市民に「多摩川の自然科学の素晴らしさ」を知って頂き、その多摩川の「環境教育を育むネットワーク」を構築するために何としても多摩川に溢れた大自然の学び舎に誘う環境教育の流れ構築する運動を実践して参りたい。本研究では、「多摩川の地域自然史」に市民を誘うための環境教育に役立つ様々な学習コンテンツを検討してきた。その中で、環境教育の誘因教材はやはり「多摩川の化石標本」であり、化石ツールを使った普及活動には、本物そっくり複製したコピーした標本＝レプリカ作成が欠かせない作業である。遊び心とアートと芸術のオタク魂のコラボレーションによって、3Dレプリカ作成に特化した研究実験のプロセスと検証及び結果を報告する。

## リアル石膏標本

むさしの化石塾では、レプリカ概念と遭遇した背景は、印象化石との出会いがきっかけである。貝化石の印象化石は、雌型となった凹み部がありその状態が、キャスト（cast＝鋳造する。型にとる。の意味）として貝殻の型となっている。いわゆる天然の金型状態ともいえるであろう。この天然標本の凹みを金型として、実際に石膏型を取ってみたら、溶けてしまった本体がそっくり復元できた。この現標本の凹みの部分に石膏を流すことで充てんさせ、硬化したら石膏型を取り出すというものである。この方法により印象化石の表面外観だけの判断では不可能であった貝化石の種の同定作業が正確に容易になった。例えばウミニナとイボウミニナの表面のいぼ状突起の有無があきらかとなった事例がある。天然の印象化石のキャストから複製した石膏標本を、ここではリアル石膏標本と呼ぶことにする（図1）。最も正確な化石標本の3次元再現としては、格好の方法である。しかも、リアル石膏標本を作成する場合は、このように楽しい石膏標本作野外の現地露頭で、即席で作成できるという魅力は大きい。



図1. 石膏をキャスト（雌型）に流し込んでできたレプリカ

#### リアル石膏標本のベネフィットとリスク

長い年月をかけて地層の中で形成された天然キャストは、むしろその再現レベルは精工である。リアル石膏標本の作製によって、狭山層の貝化石研究では、同定作業に威力を発揮した。特に武蔵村山市神明町先のマンション工事で露出した印象化石群集から、狭山層の泥層からなる貝の印象化石のキャストに石膏を流して、二枚貝のちょうつがい部分の歯の詳細な形態からハイガイとサルボウを同定し同地点に干潟環境が在ったことをつき止め、干潟環境種として古環境を復元した（武蔵村山市市史，2000）。しかしこの方法による石膏標本づくりでは、一つの大きな犠牲が伴う。狭山層など多摩川中流域の貝化石も100万から200万年前ぐらいの第四紀層であるため、キャストの原型となる母岩の印象化石はすべて未固結の堆積物からなる。泥やシルト、砂層で形成されているため、素材が柔らかく一度石膏を凹部（キャスト）に流すと、硬化した石膏標本を取り出す際にキャストは壊されてしまうということである。



図2 ラバーキャストによる石膏標本作りとアクリル絵の具による彩色



そもそも壊さないと剥離しないといたほうが良いであろう。取り出せないためにやむを得ず壊して取り出す方法である。したがって、この方法を学習教材として普及活動に活用すると、普及活動の室内ワークショップで、印象化石によるレプリカ作成教室を実施すると、型を取った分だけ地層から採取しストックしていた貴重な印象貝化石である現標本をすべて破壊する結果となってしまふ。非常に非効率な結果となってしまふ。こうしたことを解決するには、直接化石標本に触れないで複製型が実現できる 3D スキャン、3D プリンター技法が望ましい。

### ラバーキャスティングによるレプリカ作成と学習効果

石膏標本型の学習は普及活動でも有用性が高いのでこのあと学習教材に発展させるべくトライしたのが、博物館事業や普及活動のイベントでは定番のラバーキャスティングによるレプリカ作成教室である。むさしの化石塾でもシリコン型によるオリジナル・ラバーキャスティングを複数作成し、室内作業の定番メニューとしてきた。ラバーキャスティングによるレプリカ作成は参加者には好評であった。アンモナイトや三葉虫など示準化石や、恐竜の歯やサメの歯の複製などに留まらず、現生標本へ応用して、様々な標本をトライしてみた。カントウヒダリマキマイから合弁種の二枚貝でくびれた形を再現したヒメシラトリガイなど、複製できる面白そうなラバーキャスティングを大量生産した。アンモナイトや三葉虫などチョコレートレプリカを作成し、好評であったがモロッコの三葉虫のチョコレートレプリカはグロテスクで食べるのに抵抗があったエピソードなど枚挙に暇がない話題を提供した（図 2, 3）。



図 3 現生カントウヒダリマキマイとそのレプリカ

### 未就学児童教室によるレプリカ作成と彩色ワークショップの成功

興味深いレプリカ実習教室の実験事例を報告する。未就学児童の教室（久米川保育園）で石膏標本による化石のレプリカ作成と彩色教室の実施実験をおこなったところ、1 時間教室の中で、クラス全員の幼児が飽きることなく石膏の型取り作業から、完成した石膏レプリカに、アクリル絵の具（図 4）による彩色作業のクローズまでを難なく完成させた。未就学児童であっても、飽きることなく作成作業に集中できることを主催者側が学習した事例である。



図 4 レプリカ作成用プレゼンセット一式と（左）石膏と絵の具道具一式（右）

結果として、終止楽しみながらレプリカ工作作業ができ大成功のイベントとなった。未就学児童の子供たちには、その場では、難しい化石のことや、古生物に関連する生物多様性といった環境教育的な意義づけは、わからなくても、大きくなってから自然史の素晴らしさとして、思い出し効果が得られればそれで十分である。しかしながら、実際園児たちとレプリカ製作の時間を共有し、一緒にランチタイムを過ごした貴重な時間の中で、体感させていたことは、豊かな情報社会に育った未就学児童の環境的背景を実感できたことである。どの子どももビジュアルな映像や図鑑などの情報による影響もあり、化石に関して前知識があること。レプリカ複製の意味を理解しているということであった。大人も顔負けの恐竜の名前に詳しい子供たちとの出会いは講師にとっても刺激になる重要な学習となった（図5）。

今回の体験を通して生まれた新たな発想として、その後まだ実施はできていないが、未就学児童だけではなく、学童保育の授業や、シニアの通所介護施設など、世代を超えたお客様に、自然科学の学習教材という枠を超えて、科学工作、生物の形態から学ぶ芸術工作といった工芸アートの要素から、ボケ防止や、メンタルの癒し効果など様々なコラボ展開も計画できる場所である。このことは、第四紀学の教材によるレプリカ作成は、世代を超えて共鳴するセンス・オブ・ワンダーを刺激するものである。環境教育を進めるアウトリーチ活動には欠かせない学習コンテンツであることをあらためて認識した。



図5 久米川保育園での化石レプリカ作成教室の授業風景

## レプリカ作成のベネフィットとリスク

レプリカ用の印象材は、歯科技工士用の印象材など様々な商品がある。簡単な印象材では、学校教材等でも話題になったフィルムケース等に水で溶いた印象材を入れて小指などを入れて指の型を作成する方法がある。この印象材は印象材「変色性コピック」という名称であるが、この印象材を化石標本にも応用できる。多摩川からは、豊富に化石が産出するが、軟体動物化石（貝化石）でさえ、全く同じものではない。採集した貴重な化石が壊れ、紛失したら二度と再現はできないものである。そうしたリスクを回避し、研究や普及活動に役立てるためにレプリカ作成が有効である。レプリカ作成は複製型をたくさんコピーし、自然科学普及活動に貢献するというベネフィットを提供した。レプリカ複製では、現標本はコピーされ保存されるが、一方で現標本に悪影響を残すというリスクが伴う。石膏標本を作成する場合、



図6 ナガスクジラ化石の骨組織に付着したラバー材料

シリコン溶剤の型取りや油粘土などの型材や離型材が現標本の表面組織に張り付いて剥離時に化石の凹凸面に残ってしまう現象である。したがって、特に動物の骨化石では、骨のスポンジ状の微細な組織の凹凸に型材が潜り込んで空隙を生めてしまうという事例が生じることである（図6）。したがって重要な骨の化石など複雑な部位の石膏標本レプリカはあまり向かない。むしろ敬遠したい流れである。

そうすると3Dスキャンを活用した直接現標本には触れない

いで内部構造までスキャンができる3Dプリンター技法は、直接現標本には手を触れないということで、複製方法としては最適である。今後は、3Dプリンター技法による複製された化石標本のレプリカが広く普及していくことであろう。こうした背景を受けて、ベース・フィールドである多摩川に目を向けた時、3Dプリンターを活用した環境教育実験はできないか、課題が浮上した。



図7 3Dプリンターにスキャナーデータを取り込んでいるところ

## 3Dプリンターによるレプリカ作成

標本の複製型の作製に現在 3Dscan 技術が応用され世界的に発達し、各国で 3D プリンターを活用した科学教材が準備活用される時代に入った。3D プリンターが、日本でもようやく普及しはじめた感じである。まだまだ高価な存在であり、3D プリンター出力サービス事業など新しいビジネスが始まったばかりでもある。特に化石標本を扱ったものでは、博物館の保存事業から、科学教育の普及活動のポテンシャルを受けて様々な分野で活用が広がりはじめた。こうした事例を身近な自然科学の世界で活用することは必須である。しかしながらまだまだ一般市民を対象とした普及活動現場では、3D モデルを活用したアウトリーチ活動は進んでいない。

### 3D プリンターの活用実験

環境教育実験の新たな挑戦試みとして、3D プリンターを活用した多摩川産軟体動物化石のレプリカ作成をおこなった。機種は、3D スキャンを内蔵した 3D プリンターXYZ プリンターによる（図 7）ABS 樹脂で標本の作製実験をおこなった。小宮層で多産するソデガイの仲間の印象化石標本を scan 対象としてパソコンから加工して取り込み、3D プリンターで出力を行った。今回は印刷設定の習熟の未熟さやスキャン技法による解像度など調整の甘さが影響し、精度の部分では満足いく結果は得られなかった（図 8）。大きな成果は、研究用教材の新たな複製方法の始動が適ったことである。もう一つは新たにアウトリーチ活動用の学習教材にあらたなスペックが追加されたことである。室内作業時に今後の課題は、アウトリーチ活動に役立つレベルのレプリカ再現の実現と応用である。3D スキャン映像の活用も大きな課題といえる。



図 8 3D プリンター出力結果

### まとめ

多摩川中流域の軟体動物化石は、保存状態が悪いもの、印象化したキャスト標本がほとんどである。しかしながらその限られたデータであるにもかかわらずモラスカ化石からは様々な第四紀学の情報を得られることができる。したがってレプリカ作成を利用したアウトリーチ活動の環境教育の可能性もまた無限である（末尾資料：図 9、10）。

## レプリカをつくらう！

2005 年度 Geo Wonder 企画：  
レプリカ体験教室 MKJ

実施日：2005 年度 10 月 31 日(月曜日)  
 日 時：午前 10 時～正午まで  
 ところ：くめがわ保育園  
 主 催：自然体験・野外学習塾 GeoWonder 企画  
 講 師：むさしの化石塾 代表(福嶋 徹)



**さんようちゅうの型**



**アンモナイトの型**



みんなで、  
大むかしの、  
生き物を、  
ふくげんして  
みましよう！

図 9 未就学児童レプリカ製作手引き

## レプリカ製作実習(約 1 時間半)



図10 レプリカ製作実習リーフレット

# レプリカ製作実習

(1) ペットボトルの水を紙コップに入れます。



(2) 水に石膏(せっこう)を入れます。水面が見えなくなるまで石膏を入れます。



(3) まぜたらかきまぜます。紙コップの中で固まらないうちに、型(かた)へ流しこみましょう。



(4) まぜたら、型に流し込みます。硬化(こうか)がはじまると、型が熱(あつ)くなります。15分後、石膏レプリカ完成です!

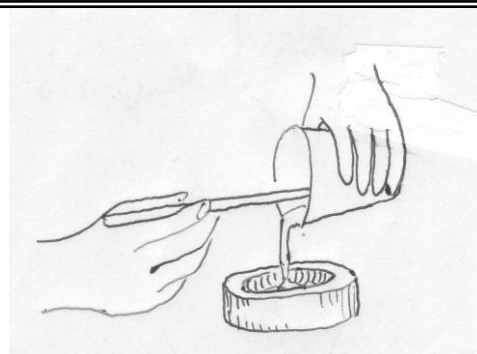


図 11 レプリカ製作手引き

## ●三葉虫の化石のレプリカをつくってみましょう！

三葉虫(さんようちゆう、Trilobite)は、**カンブリア紀**に現れて**古生代の終期(ペルム紀)**に絶滅した**節足動物**です。古生代を代表する**無脊椎動物**で、**化石**としても多産し、**示準化石**としても重視されています。



カンブリア紀(かんぷりあき)は地質時代、古生代前期における区分の一つで、約5億4500万年前から約5億500万年前までとされる。三葉虫ほかの海洋生物が盛増した。三葉虫は古生代(カンブリア紀~二疊紀、5億年前~2億3千万年前)に多様な発達をとげた節足動物でワゴン車ほどの深い海に生息していると考えられていますが、身体の前向きな目を持っているのでかなり深い海に住んでいた種類もあったようです。

化石標本データ

### フレキシカリメネ

学名: *Flexicalymene sp.*

産地: モロッコ Antiatlas, Morocco (サハラ砂漠の北部で採集)

時代: オルドビス紀(約4億7千万年前)に栄えました。

★化石の雌型(シリコーンゴム)  
この雌型の中に、水で攪拌した石膏を流し込んで、レプリカのできあがりです。



●できあがった三葉虫のレプリカ

三葉虫は古生代に生息した節足動物です。多数の体節を持ち、各体節に付属肢を持っています。その体は、外見状から中軸および2つの側葉というように縦に3つの部分(肋葉)に分かれています。これが、3つの葉の虫という名前の由来です。また、頭胸部、胸部、尾部というようにも分かれています。大きな複眼が1対、背面にならぶ。口は下面にあります。基本的には、海底を這ったり、泳いだりして生活していたものと想像されています。発見されている三葉虫で最大は全長60cm、最小は直径0.2mmほどです。

## レプリカ製作実習風景



●レプリカ製作実習工程時間は、約1時間から1時間30分です。

最初用意するもの: 化石の雌型(シリコーンゴム)、石膏、新聞紙、割りばし、紙コップ、絵筆、アクリル絵の具、絵皿



(2) 石膏と水をそれぞれ別の紙コップに取ります。

(3) 水に石膏を加え、石膏で水面が見えなくなるまで入れます。(石膏: 水=1:1)

(4) 加えた後で、攪拌(かくはん)をかきまぜる)します。

(5) 混合(こんごう)した液を、雌型(めがた)に流し込みます。

(6) 石膏が固まるまでそのままにしましょう。固まると熱が発生します。固まる時の変化を観察しましょう。固まったらシリコーン型から取り出します。

最後に、アクリル絵の具で、色を塗ったら完成だ！ やった・・・できたぞ。

2005年 Geo Wonder 「むさしの化石塾」資料

## いろいろなレプリカを作って、生き物たちの形をかんさつしょう！



石膏を流してつくったレプリカ標本です。

サメの歯の化石だぜ！！

わんそくい貝じゃないよ！デボン紀の化石

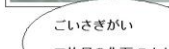
ウニの殻だよ！海に転がってたよ。

うずまきいし、だ！=アンモナイトだ。とうそくい=たこの仲間。約6500万年前に絶滅しちゃったんだって・・・

●おおきらがいい多摩川で見つかる二枚貝の化石だよ。



かんとうひだりまきまきい



ごいさきがい二枚貝の化石です！



はいがいの化石



フスマガイの化石

図 12 レプリカ製作手引きリーフレット (パウチ済みシート)

# アキシマクジラ発見地点での化石教室と成果発表会

昭島市文化財保護審議会委員 古生物  
福島 徹

## Paleontological school and report presentaion at the fossil point of *Eschrichtius akishimaensis* in the Akishima City

Akishima City Cultural Property Protection Council Committee Paleontologist  
Tohru FUKUSHIMA:

### はじめに

1961年昭和36年8月東京都昭島市の多摩川河床で発見されたほぼ全身骨格のクジラ化石は、アキシマクジラとして昭島市のシンボルとなっている。そのアキシマクジラの化石が、2018年平成30年1月1日、群馬県立自然史博物館の研究者により研究論文が発表された。頭蓋の形態的差異の特徴から「これまで世界で発見されていないコククジラ属の新種」として、学名：エスクリクティウス アキシマエンシスが命名された（図1）。昭島市では、アキシマクジラの新種認定が適い、市を挙げての顕彰ムードが高まった。

アキシマクジラ学名付与記念事業、新種認定事業の一環として、アキシマクジラ発見同地点に地域市民が参集し、昭島市教育委員会主催による化石採集教室を2018年10月21日と11月4日の両日に東京都昭島市の大神町JR八高線鉄橋直下の多摩川で実施した。そして翌年2月16日には、化石採集会参加者による成果発表会を実施した。環境教育実験の見地からその内容について実施結果をまとめた。アウトリーチ活動における地域市民への相乗効果の分析と市民還元のあるあり方を考察した。



図1 アキシマクジラ イメージデザイン（昭島市教育委員会資料引用）

### アキシマクジラ新種認定と里帰りまでのエピソード

昭島市で、2018年秋に実施された野外体験教室の社会教育アウトリーチが実施されるまでの市民還元の道には様々な昭島市の市民ドラマがあった。多摩川の河床でアキシマクジラが発見されてから2018年でちょうど60星霜。長い年月の時を得て、2018年1月、正式にアキシマクジラが新種認定された。それを受けての市をあげてのアキシマクジラ新種認定事業のスタートである。東京都昭島市の多摩川河床から高度経済成長期に発見された全長13.5mの全身骨格化石アキシマクジラは、地元昭島市民だけではなく、当時マスコミにも大



大きく取り上げられ全国的な話題となった。発見当時の世代は、昭島市のノスタルジーとして時の経過から来る懐かしさを覚える話題となり、新種認定というタイミングに遭遇した若い世代には、最もアカデミックな衝撃的な話題として共感がひろがった。新種認定により再び脚光を浴びたアキシマクジラは、昭島市民のアイデンティティであり間違いなく昭島市の市民の宝ものと言えるだろう（図1）。



図2 昭島市JR八高線鉄橋付近多摩川河床小宮層の化石採集教室

東京都昭島市大神町の多摩川河床に架かる JR 八高線鉄橋の左岸側で、運動公園からさらに土手の下に下がった河川敷の平場には、普段は河原遊びに興じる親子連れでにぎわう場所である。この場所では、下部更新統上総層群小宮層という第四紀の地層が河床面に広く露出し



図3 アキシマクジラと小宮層の豊かな化石群（180421 昭島市役所にて）

ている。小宮層は 177 から 195 万年前に形成された浅い海の堆積物で構成される地層であることをほとんどの人は知らない(図2)。2019 年から数えてちょうど 58 年前の昭和 36 年(1961 年) 8 月 20 日にこの多摩川河川敷・JR 八高線の高架下から下流側で、ブラウンスイシカゲガイ(図4)などの二枚貝(田島や、複数のサメの歯などの化石と一緒に全長 13.5m の巨大なク

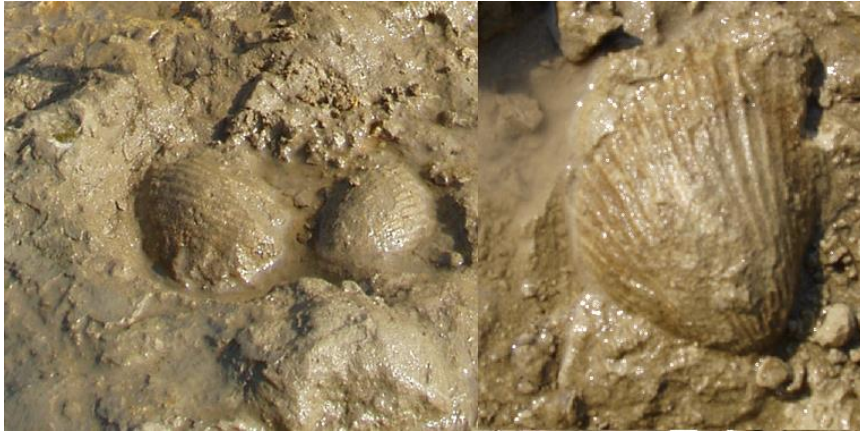


図4 アキシマクジラに随伴産出した絶滅種ブラウンスイシカゲガイ産状

ジラの全身骨格化石が当時小学校教諭の田島政人氏とご子息芳夫氏によって発見された（図1）。国立科学博物館尾崎博士らの指導のもと発掘され10mを超える大きなクジラの化石であった背景から、新聞や報道機関に取り上げられ昭島市の名前を全国に知らしめる大きな出来事となった。これが有名なアキシマクジラである。このアキシマクジラは、昭和39年（1964年）から国立科学博物館（新宿分館）で調査保管された。しかし思うように研究が進まずに時が経過した。1993年には、アキシマクジラの父 故・田島政人氏と偶然、筆者は日野市の平山層が露出する貝化石産地でお会いする機会をえた。以来折々ご教示を頂き「台風が通過した後に河原に来て地層をよく観察していると、動物の骨の化石が見つかりやすいですよ」と、多摩川上総層群における脊椎動物化石の採集法を教わった。まさに田島氏が他界される数年前のことである。また田島氏は、「今アキシマクジラは、地元でも忘れ去られようとしている。アキシマクジラはすごい化石なので風化されないようにアキシマクジラ物語という本（田島，1994）を出版したので是非読んでほしい」と貴重なお話を伺ったのがいあのは懐かしい思い出となっている。ご自宅へ案内頂いた際、田島氏が多摩川で採集した菓子箱の中に納められた様々な動物化石を見せて頂いた。その中には、シフゾウの角座部位化石など貴重なものが数点あったが、田島氏が他界された後は残念ながら現在行方不明である。田島氏が眼鏡越しに目をキラキラ輝かせながら少年のように語ってくれた様子が昨日の様に思い出される。その際、筆者は近い将来アキシマクジラの父：田島政人氏を顕彰する存在に自分からなくてはならないということを強く決意した。

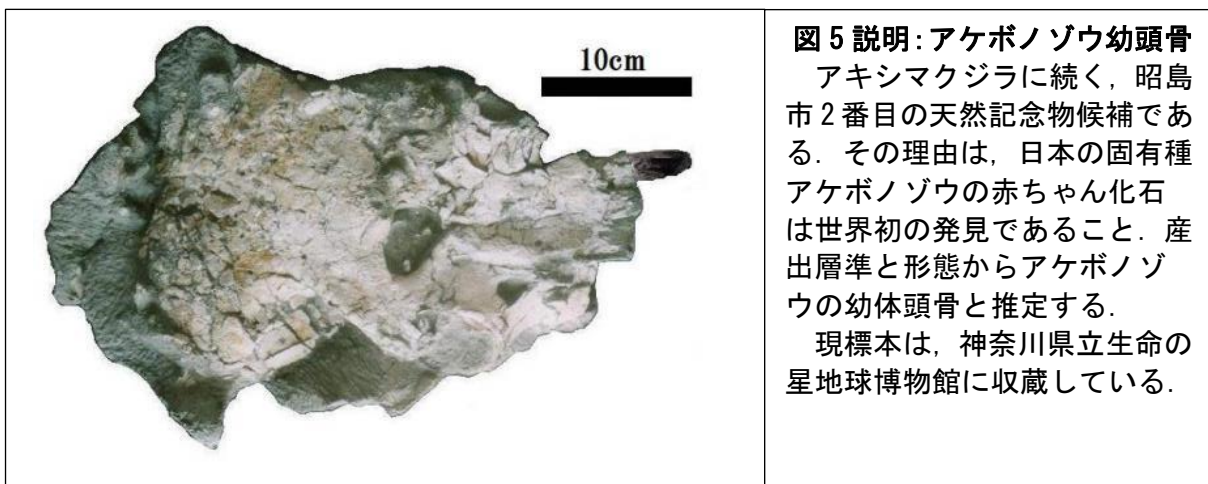


図5 アケボノゾウの幼頭骨化石

その後、1998年10月になって昭島市拝島町の多摩川横断水道橋の下流で筆者は、アケボノゾウ赤ちゃんゾウの頭骨化石を発見した（小泉ほか，1999）（図5）。同時に長鼻類・偶蹄

類の足跡化石の発見が続いた(福嶋ほか, 2009). 2000年には, 多摩川足跡化石調査団(2000, 2002), の研究成果の報道発表を受けて, 小宮層及び加住層の堆積年代に合わせて, 昭島市もそれまでのアキシマクジラの古い年代解釈もあらためられた. ちょうどその頃, アキシマクジラを発見したご子息の田島芳夫氏と, 昭島市在住の理科教諭の長谷川博之氏と筆者3人で, 「アキシマクジラ研究会」を設立した. 目的はアキシマクジラの永久里帰りとアキシマクジラ研究の前進を期待してのものである. そして他界された「アキシマクジラの父」田島政人氏との出会いで誓ったアキシマクジラの父への顕彰を込めて, 活動をスタート. 当時はアキシマクジラが新宿分館に保管されている頃である. その後, 発見当時にアキシマクジラ発掘研究に携わった群馬県立自然史博物館の長谷川善和名誉館長を訪ねて, アキシマクジラ復活プロジェクトについて相談に伺った経緯がある. その際, 長谷川先生からは発見当時の様々なエピソードをうかがった. その後, お世話になっている筑波大の先生からアキシマクジラが新宿分館から筑波へ引越す話を耳にする. それから数年が経過して, 全く別の経緯から平成24年3月, 群馬県立自然史博物館に移送され, 長谷川善和名誉館長, 木村敏之主幹学芸員そして国立科学博物館の甲能直樹先生の3氏によって, アキシマクジラの研究が具体的に進められることになった. その後, 5年に及ぶ詳細な研究の結果, 平成30年1月1日に「これまで世界に知られていなかったクジラの新種」とする論文が日本古生物学会の学会誌 *Paleontological Research*(vol. 22 No. 1)に掲載された. タイトルは「A new species of the genus *Eschrichtius* (Cetacea:Mysticeti) from the Early Pleistocene of Japan」訳: 日本下部更新統産コククジラ属(クジラ類:ヒゲクジラ亜目)の新種. 学名は, *Eschrichtius akisimaensis* エスクリクティウス アキシマエンシス(和名:アキシマクジラ)となり, アキシマ」の名前が世界に知られることとなった. アキシマクジラは, 昭島市の登録商標である. 発見された地層は, 下部更新統 上総層群 小宮層で, 古地磁気層序や火山灰編年から1.77Ma ~1.95Maに生息していたと推定される. 現生のコククジラの骨格標本から体長約13.5mと推定した. アキシマクジラはコククジラの仲間だが, 鼻骨の形や上あごの骨の付き方などが異なり, 現代のコククジラとは異なる新種と結論づけられ”新種認定”となった.



図6 第2回小宮層の化石露頭 18年11月04日 昭島市大神町多摩川河床にて)

2018年1月以降, 昭島市では, アキシマクジラ新種認定事業がスタートし市を挙げて盛り上がりである. これらの進捗と実現には昭島市の社会教育課の職員による情熱的な影の功勞の賜物である. そして新種認定を叶えた群馬県立自然史博物館の先生方の熱い思いが重なり, 昭島市民の思いが呼応した結果である.

全長 13.5mの巨大アキシマクジラの原寸骨格標本が、2020 年春 OPEN する施設「アキシマエンス（教育福祉総合センター）」のエントランスホールに天井から堂々と吊るされる常設展示コーナーの快挙を誰が想像したであろうか。アキシマクジラの研究が幻にならず、地元昭島市に里帰りできるまでの道筋が、一本レールとなったことを誰よりも喜んでいるのは、アキシマクジラ発見の父「田島政人」氏であろう。



図 7 2018 年 11 月 昭島市小宮層 野外教室と室内作業

### 昭島市の市指定文化財に認定されたアキシマクジラとその意義

このたびアキシマクジラの新種認定という新知見更新という快挙の実現により、昭島市教育委員会によって「名実ともに市民の宝、シンボルとなったアキシマクジラは、後世に継承すべき重要な化石標本」と評価された。その結果、2018 年 1 月アキシマクジラの新種認定発表からちょうど一年後の 2019 年 1 月、昭島市指定文化財として、名称「アキシマクジラ化石標本」種別は、天然記念物に指定された。その際に、同時に市の指定文化財指定された対象に中神・熊野神社 本殿及び拝殿についても市指定文化財として種別では、有形文化財（建造物）指定された。このことは、歴史や考古文化遺産・民俗に関わる歴史資料についても豊富な財産を抱える昭島市が、「自然史文化財」も、「歴史建造物文化財」も同格に扱い同格で顕彰し、市のシンボルとして市民のため未来に継承していくという志のあらわれである。こ

のことは、昭島市がアキシマクジラ化石を、新種認定の論文発表という世界同時発信の学術成果が適った背景を受けたことに伴う市の指定天然記念物の実現ところも大きいですが、同じ観点で言えば、東京都八王子市の河川敷で2001年に発見された古代ゾウの化石「ハチオウジゾウ (*Stegodon protoaurorae*)」が英国の古生物学会誌 *Palaeontology* (2010年5月号) に論文が新種と認定された件がある。しかし、ハチオウジゾウについては、八王子市が現時点で天然記念物に指定した背景は何っていない。諸般の事情があるので同じ土俵で比較できる話題ではないかもしれないが、この事実は、市町村における温度差というレベルのものではなく、やはり行政市の資質にあると思われる。そういう意味では昭島市は、多摩地域多摩川中流域の市町村の中では、自然科学に対する市及び市民の意識が最も高い行政市と判断して間違いない。むしろ関東及び日本全国で見た場合でもそのことは顕著であろう。したがって、昭島市はアキシマクジラ化石の天然記念物で、世界にアピールできる自然科学推奨都市としても自慢ができる素晴らしい行政市である。

### 市民参加型・調べ学習による化石教室の実施

そしてアキシマクジラが発見された場所で、地域市民を参集して「新しいアキシマクジラを発見しよう！」という趣旨の化石発掘教室を2018年10月、11月に昭島市教育委員会の広報によっておこなわれた。両日は、台風の通過を前後にして日程の調整等が生じたが、シニアから未就学児童まで、小中学生やご父兄の方々が参加しそれぞれの思い寄せて楽しい有意義な化石採集会が行われた(図2, 6, 7)。10月14日の野外教室は、アキシマクジラが産出した八高線鉄橋下流部の左岸平場では、午前中いっぱい化石採集会を行い、午後は場所を八高線鉄橋上流に移動しておこなった。2回目の野外教室11月4日については、午前中は野外発掘教室を行い、午後は場所を室内に移動してクリーニング作業をおこなった。初めて



図8 昭島市小宮層の海成層

の参加者がほとんどで、地元昭島市の小中学生のクラスメートやシニアから未就学児童の親御さんが参集し、にぎやかに化石採集会と、化石に向かいあつての室内調べ学習に夢中になったひとときであった。この化石発掘体験教室を通して、アキシマクジラへの思いをはせながらアキシマクジラはどんな場所に住んでいたのか、参加者見安さんそれぞれが様々な思いで小宮層の不思議な化石を手にして、砂まみれになりながら環境教育の一コマがつづられていった。このような化石採集教室が地域自然史の宣揚をアキシマクジラ発見拠点のひざ元か

ら実施することに深い意味がある。自然科学の市民参加型・調べ学習による「第四紀学」の古環境復元の新しい研究成果の発信を、参加市民の皆様と昭島市と共同で、社会還元の形として実施した。さらにその調べ学習の成果をさっそく2019年2月16日には、「化石発掘教室」の成果発表会が実施できたその意義は大きい。成果発表では、参加者の実体験から、化石採



図9 昭島市大神町小宮層アキシマクジラ産地の豊かな海洋環境を示す化石群

集のインパクトが報告された効果の確認が報告されたことが実現できたことは大変有意義であった。こうした野外体験会がアキシマクジラ新種認定のその年から毎年継続されることに、地域自然史の環境教育成果を高める意義がある。そして、さらにこの流れが毎年この時期に化石の成果発表会として継続できれば、自然科学の普及と地域自然史の学びの継続的な環境教育の形が形成されることになる。アキシマクジラに対する昭島市民の関心の深さを物語っていると同時に、発見から58年間の時を経てもなお鮮明に語り継がれる発掘のドラマは、このような化石の発見がいかにドラマチックでインパクトが大きい話題であるかを物語っている。

参加者の多くは、偽礫や地層の模様を古生物の化石と見間違えて、苦労したエピソードが寄せられた。その理由は特に小宮層は、サンドパイプと呼ばれる生痕化石（巣穴や這い痕が化石となったもの）が多く見られる場所であることだ。それが形態的に骨のように見えることから、化石採集の難しさ、面白さを誰もが体感した。動物の骨化石と間違わないように、巣穴・生痕化石のガイドブックを、昭島市で早速発行してほしいという声も上がっているほどである。昭島市小宮層は、アキシマクジラ発見の故郷であると同時に世界に誇れる生痕化石の多産地帯でもある。小宮層は豊富な動・植物化石群集が多産する生物多様性を物語る場所であることが産出化石から想像できる。



鯨類骨の  
骨化石の  
組織  
当時の海  
底の様子  
が見えて  
きます

図 10 昭島市小宮層の多摩川河床の鯨類骨群集（撮影：福島）

化石教室が実施された平場とほぼ同時代の地層面からアキシマクジラが発見されている。地層の特徴は、シルト層や粘土質の地層を挟むこともあるが、ほぼ当時の堆積環境を彷彿させる波浪の影響を受けた細粒砂層である。アキシマクジラが棲んでいた小宮層は浅瀬ではあるが、波浪の影響を受けやすい流れの影響も多分に受けたであろう根拠が、トラフ型斜交層理の存在やストーム性堆積物から確認できる。一方で細粒砂層を挟んで、挟在する層厚 50 cm 前後の塊状シルト層中からは、ミドリシャミセンガイ密集 *Lingula* 層が発見された（福島，2018）。このことは浅瀬環境であったことを裏付けると同時に、潮汐作用を大きく受け安い堆積場であったことを意味する。干潟のような館長満潮の影響を受けやすい場所、さらには流向から南北方向に開けた海があった可能性が示唆される。

昭島市の多摩川に位置する場所には、およそ 180 万年前後には、湾のような環境、古・昭島湾（パレオ・アキシマベイ）とも言うべき場所であったのかもしれない（福島，2018）。沿岸に近づき甲殻類を採餌する特徴のあるコクジラの仲間の中に、きっと左利きのアキシマクジラ *Eschrichtius akisimaensis* エスクリクティウス アキシマエンシス（和名：アキシマクジラ）の仲間たちが回遊していたことであろう。小宮層の細粒砂層中には、サクラガイやモノハナガイ、エゾマテガイなど、ストーム性堆積物として取り込まれ 1 やすい化石群集が貝殻支持層となって掃き寄せ状に密集産出する層相が随所に見られる（図 9）。こうした中の一つに鯨類骨化石群集がホオジロザメの歯化石とともにホタテガイと随伴産出している産状を筆者は、発見確認した（図 10）。こうした堆積層から復元される古環境を示唆するのは、ちょっと外浜環境になった際の海底の様子を示しているかもしれない。小宮層のふしぎな地域自然史を大切に育てながら、解明するのは多摩川中流域の地域住民の皆様である。

### 謎の砲弾状の空隙化石の正体を紐解く楽しみ

参加者の一人、小学 2 年生の岡村君はこの化石発掘教室で様々な化石を掘りあてた一人である。中でも砲弾状の中空の空隙を有する大きめの特徴的な生痕化石は話題をよんだ（図 11）。同地点の海成層からは、大型植物化石の種実化石が印象化石で多産する場所である。特に絶滅種のオオバタグルミの堅果は、木質部の球果部と中身の子葉部に至るまで完全な空隙となって小宮層の細粒砂層から産出する。それらに随伴産出して、今回岡村君が発見したような砲弾状の空隙痕は 10 年ほど前から産出していた。面白いことに、どれも同じ大きさのふくら

みで、両先端が細く尖った形になり中央部分は、ワインボトルのように膨らんでいること。その中空部の内面壁にはらせん状のうねった条線痕が規則正しく並んでいるというとても奇妙な形態である。したがって一定の形態的特徴を有することから不規則な形態で供給される流木や材片ではないことはすぐにわかる。該当化石は、一定の形態を保っており、したがって当初筆者は、沖縄などの南方系のマングローブ環境で自生するオヒルギなどの種子化石を想定した。しかしながら、小宮層は該当するような古気候や古環境ではないことはわかっている。むしろ産出する軟体動物化石は寒冷種である。そうすると、考えられるのは、やはり



図 11 化石採集教室で岡村一樹君が発見した不思議な印象化石

2019年2月16日 成果発表会 「化石採集教室の感想」

昭島市立つつじが丘小学校  
2年生 岡村一樹

ぼくは最初、サメの歯を見つけたいと思って参加しました。先生に教えてもらい、土にうまっている丸い石をほりました。その石はとても固くて割れなかったのでお父さんに割ってもらいました。その中に砂時計の形をしたものが入っていました。それは先生に聞くと魚の椎骨でした。次こそはサメの歯を見つけたくて水辺の少し高くなっているところへ行きました。

金槌で土をたたいていると他の土とちがう音がするところがありました。

そこに隙間があったので、そこを掘ってみました。

ぼくが発見した化石は、マングローブ植生の種子かもしれないと先生は教えてくれました。マングローブは熱帯から亜熱帯に生息します。ぼくはマングローブに生息する種子がどうしてここに流れついたのか想像してみました。強い嵐でうまく土にささらなくてここに流されたとぼくは思います。ぼくはこれからも発掘体験に参加し、次はサメの歯を見つけたいです。そして将来は、古生物学者になって恐竜の化石を掘りたいです。



岡村一樹くん

図 12 岡村一樹君の成果発表会の感想



同層準から産出する膨大な陸生植物化石と同様に近傍の山地側から供給された扇状地堆積物として何らかの陸生植物であろうということになる。現在同じ形態の個体は、2000年以降同層準から、10個体発見されている。サイカチの豆の鞘は大きいのが形態が異なるので全く別のものである。いまのところは、謎の生痕化石ということで目下、調査保留中である。この謎の化石を発見にした岡村君は、2月16日の成果発表会で、参加者を代表して発表のため登壇した際、この化石の発見を通じた化石採集教室の感想を報告した(図12)。

### 第1回 多摩川化石採集(発掘)体験教室 化石展示会 成果発表会

昭島市の広報によって地元内外から参集した参加者によって、アキシマクジラが産出した同じ場所で、「多摩川化石採集(発掘)体験教室」を2回実施し、その発掘成果として化石標本展示を行った(図1)。その成果発表会が、2019年2月16日にぎやかに実施された(図14)。



図13 化石発見成果発表会と化石展示会の様子(巡回展含む)

成果発表会には、アキシマクジラの新種認定の研究を結実された群馬県立自然史博物館の木村博士にもお越しいただき講演を頂いた。木村氏には、アキシマクジラの鰭の部位の一部、上腕骨の化石も持参頂き、参加したお客様は大変大喜びであった。成果発表会の2週間前か

らは、子供たちが発見した化石標本の調べ学習をした化石標本群は、発表会の半月前から昭島市の市役所エントランスホールに公開展示された。その後、場所を市民会館に移して化石の巡回展示が行われた。これが好評で、市役所に足を運んだ地域住民に大きな感動と共感を与えたのである。子供たちの発見した化石標本展示は、海の中に流れ込んだ陸域の堆積物に混じった葉化石や浅海域に生息する貝化石と多毛類や甲殻類の巣穴化石である。ある意味一見すると地味な化石標本群といえる。しかしながら、じつはこのことがアキシマクジラを引き立てる重要な要素なのである。化石標本を見学した市民が、「昭島市の地質時代は、なんと豊かな海洋環境が広がっていたのだろう！」という驚異と感動を素直に覚える感覚。おそらく無意識の内にも惹かれるまさにセンス・オブ・ワンダーに共鳴する姿である。昭島市の多摩川河床から次々と発見されるこれらの古生物群の産出は、昭島市の太古の生物多様性を示す証拠であり、そこには豊かな自然環境が存在していた証なのである。昭島市はこれらの多様な化石群を還元し、市民に還元すると同時に、地域自然史の魅力を世界に発信する使命がある。それほどに昭島市の大地には古生物の宝物が眠っているのである。



図 14 化石発見成果発表会と化石展示会の様子（巡回展含む）

成果発表会の席上、福嶋の講演では、昭島市の化石の宝は、実はアキシマクジラだけではないことの意味と重要性を簡単に紹介させて頂いた（図 15）。どういうことかという、昭島市がかつて海と陸のあったころの地質時代には、アキシマクジラだけではなく海の古生物

から陸の古生物までたくさんの生物が生息していた。実に様々な動植物の生物が生息していたことが、次々と発見される化石群からわかってきた。アキシマクジラという昭島市のシンボルを中心に、アキシマクジラだけを強調してしまうと間違った古環境、一部だけの復元になってしまうということである。冷静に観察すると、想像を絶する生物多様性を示す豊かな昭島市の悠久の古環境が、昭島市の多摩川河床から発見された化石群から復元されることがわかってきた。このように昭島市小宮層から産出する環境指標を示す化石群の産出ポテンシャルのはきわめて高い。

図 15 昭島市民会館小ホール 2/16 プレゼンの一コマ

### まとめ

2018年1月アキシマクジラが新種認定されたその年の秋、10月と11月にアキシマクジラが発見された同じ場所、JR八高線鉄橋直下の小宮層に集い化石採集教室が行われた。そして調べ学習の結果を、地域市民と子供たちが主役の成果発表会を2019年2月16日午前10時、昭島市市民会館 KOTORI ホールでおこなった。展示コーナーには野外教室で子供たちが自ら発掘し発見した採取して調べた動・植物化石展示・紹介した。

小ホールには30名ほどのお客様が集い、会場には凜とした子供たちの希望の瞳が輝いていた。参加者の中にはおよそ60年前に親子で発見に遭遇したアキシマクジラを発見者の一人田島芳夫さん（発見当時は4歳）にも参加頂いた。このような昭島市の地元市民が参集して化石の成果発表会イベントを実施できたことを、アキシマクジラの新種認定と合わせて、誰よりも喜んでいるのは、他界されたアキシマクジラ発見の父、故・田島政人氏であろう。小宮層の貝化石群を利用した第四紀層の化石教室は始まったばかりである。継続的な流れの構築はフィールド・サイエンスの実地調査の蓄積の中に育まれる。センス・オブ・ワンダーも、セレンディピティの感覚も磨かれていく。期待される効果は第四紀学の研究土壌をアウトリーチ活動につなげた結果として、環境教育の視点を持った地域住民の育成である。

### 謝辞

昭島市教育委員会生涯学習部 社会教育課長の伊藤雅彦氏には、アキシマクジラに関わるアウトリーチ活動では、終止お世話を頂き、ご教示ご鞭撻を賜った。お骨折り頂き深く感謝御礼申し上げます。本研究に当たり、野外教室等のイベント参加者で、本研究紙面に登場頂いた

ご家族の皆様については、個人情報観点からお顔の掲載についてあらかじめ御了承頂きご理解ご協力を頂いた。感謝御礼申し上げます。

## 引用文献

- Aiba, H., Baba, K., Matsukawa, M. (2010): A new species of *Stegodon* (Mammalia, Proboscidea) from the Kazusa Group (Lower Pleistocene), Hachioji City, Tokyo, Japan and its evolutionary morphodynamics. *Palaeontology* 53, 471 - 490.
- 馬場勝良 (2015) : 関東平野西縁部の下部更新統上総層群の貝化石群集と環境変動—地学の野外実習教材開発の基礎として—. 岐阜聖徳学園大学紀要 54, 65 - 87.
- Kimura Toshiyuki., Hasegawa Yoshikazu., Kohno Naoki (2018): A new species of the genus *Eschrichtius* (Cetacea: Mysticeti) from the Early Pleistocene of Japan *Paleontological Research* 22(1):1-19 .
- 小泉明裕・福嶋 徹・長谷川善和(2000): 東京西部の鮮新 更新統加住礫層産のアケボノゾウ, カズサジカおよびイヌ属 (予報). 日本古生物学会 2000 年年会予稿集, 100.
- 倉川 博・多摩川足跡化石調査団 (2000) : 昭島市の多摩川河床に露出する加住礫層から発見されたアケボノゾウ足跡化石とその年代・古環境 (ポスターセッション). (演旨). 日本第四紀学会講演要旨集 30, 102 - 103.
- 福嶋 徹・羽鳥 謙三・向山 崇久・小泉 明裕・増淵 和夫・大沢 進・岡村 喜明 (2009) : 多摩川河床に見られる下部更新統上総層群の長鼻類・偶蹄類足跡化石群の分布調査 及び足跡化石群の露出から消滅までの経過と保存の検討. とうきゅう環境浄化財団研究助成・一般研究 Vol. 30 No. 176
- 福嶋 徹 (2017) : 第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献. 日本第四紀学会 第四紀研究 56(5), 227-235.
- 福嶋 徹 (2017) : 特集 多摩の化石 第四紀学の宝庫・多摩川の化石から復元できる古環境—楽しい化石の調べ学習とフィールドワーカー. たましん地域文化財団 多摩のあゆみ 第167号 4-17.
- 福嶋 徹 (2018) : 東京都昭島市の上総層群小宮層産 *Lingula* 層から推定される堆積環境 (演旨). 日本第四紀学会講演要旨集 48, 18.
- 福嶋 徹 (2019) : 東京都日野市上総層群連光寺層から産出した遊泳性甲殻類化石ワタリガニ科ガザミとワタリガニ科未定種. 日本古生物学会第 168 回例会予稿集, 29.
- 尾崎 博・昭島地学研究会 (1962) : 東京都昭島市の鯨化石の産状について. 地質学雑誌 68, 419.
- 田島政人 (1994) : アキシマクジラ物語. 85p ケヤキ出版
- 多摩川足跡化石調査団 (2001) : 北浅川 (東京都八王子市) の河床に露出する上総層群大矢部層 (加住礫層相当層) から発見された足跡化石群. 地学団体研究会第55 回総会 (山形) 講演要旨集, 198.
- 多摩川足跡化石調査団・昭島市教育委員会 (2002) : 東京都昭島市の多摩川河床から産出したアケボノゾウ足跡化石の発掘調査報告書, 15 .
- 植木岳雪・酒井 彰 (2007) : 青梅地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 189.

# 昭島市が発信する第四紀学の普及活動の重要性

## Importance of Quaternary Science extension activities from Akishima City

昭島市文化財保護審議会委員 古生物 研究担当 福嶋 徹

Akishima City Cultural Property Protection Council Committee Paleontologist  
Tohru FUKUSHIMA:

### はじめに

下部更新統上総層群小宮層の第四紀の地層が見られる東京都昭島市の多摩川河床にあたる J R 八高線鉄橋 11 番橋脚の下流側約 36m 地点、北緯 35 度 41 分 41 秒付近、東経 139 度 21 分 48 秒付近で、アキシマクジラ化石が発見されて以来 57 年余の月日が流れた (図 1)。

そしてアキシマクジラが発見されて以降今日まで、その間にも様々な化石が地表に姿を表し

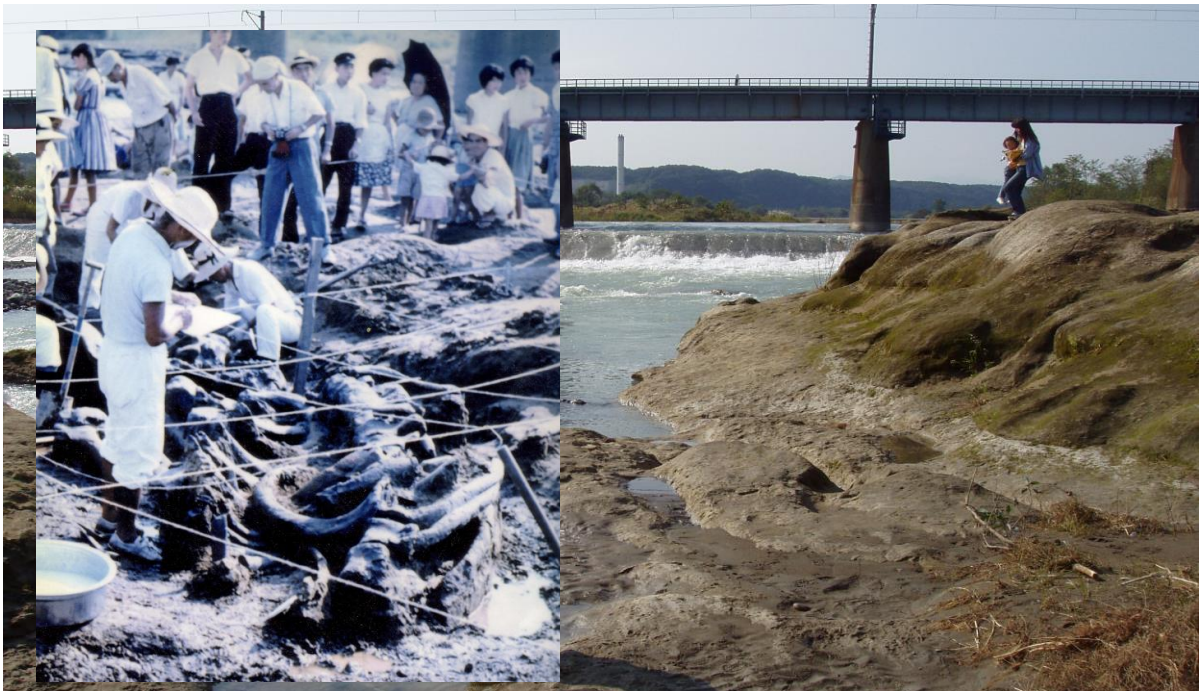


図 1 新種アキシマクジラ発掘地点 (左枠) と現在の八高線鉄橋 11 番橋脚の様子 (右)

多くの市民を魅了してきた。そして現在も研究者の手によって化石調査は現在進行形である。

このように昭島市では、他市では考えられない豊富な動・植物化石が見つかる場所である。昭島市が、第四紀学の学びの材料となる貴重な化石を産出する拠点であるという見地から昭島市が中心となって、小宮層という第四紀学の地域自然史の魅力を市民に紹介し、世界に情報発信していく使命があるということである。小宮層の化石を紐解いて古環境教育を行い、自然科学の重要性について、昭島市が発信することで、考古・民族歴史学に偏った学問体系に陥りがちな周辺市町村の博物館事業への歯止めとなり、また自然科学の重要性が見直されれば大きな意味がある。昭島市はアキシマクジラの魅力となるバックボーンとなる多摩川の自然史をアピールすることで、自然科学に造詣の深い造詣市として影響力ある行政市にならなくてはならない。結局自然科学の普及活動の取り組みの継続と結果が、地球科学のリテラシー向上と自然科学の基礎研究の蓄積、そして自然科学に目覚めた人材育成も適っていくことであろう。大事なことは、昭島市がアキシマクジラを看板に環境教育を育む土壌となっていくことである。その強いメッセージの旗揚げと行動を起こせるかが重要なカギとなる。そういうインフラの基礎を築けるか否かが、2020 年に OPEN する教育福祉総合センターに期待がかかっている。

## 新種アキシマクジラに続く生物多様性を証明する化石群の研究拠点の始動とその意義

1961年、今から58年前に多摩川河川敷・八高線の高架下付近ではほぼ全身骨格見つかった「アキシマクジラ」が、2018年1月、学名「エスクリクティウス アキシマエンシス」として新種認定され古生物学会論文誌に発表された(図2)。これにより「アキシマ」の名前が自然科学の基礎研究の成果として世界に知られることになった。アキシマクジラ化石は、長く国立科学博物館の新宿分館に収蔵されていたが、2012年に群馬県立自然史博物館に移され本格的な調査、研究がなされた。現代のコククジラの骨格標本と比較したところ、アキシマクジラはコククジラの仲間だが、鼻骨の形や上あごの骨の付き方などが異なり、現代のコククジラとは異なる新種と結論づけられ”新種認定”となった。これを受けて昭島市は、アキシマクジラ新種認定事業がスタートした。



図2 新種アキシマクジラの一部(2018年4月昭島市役所にて)

様々な町興しの仕掛けが設けられ、2018年1月以降、市を挙げてのアキシマクジラ学名付与記念事業が展開されている。この事実はとても重要なことである。多摩川中流域の関係市町村の博物館施設のほぼすべてが考古遺物、民俗学に限定したモノ、あるいはそれだけに特化した日野市の博物館のような偏った施設を作ってしまった中において、明らかに昭島市は自然科学の宣揚をかかげ、一步先頭を行く箱物施設を準備しつつあるということである。地域自然史や自然科学の分野における昭島市の成果を市民と昭島市のシンボルに高めたという事実である。それをハコモノ展示で具現しスタートさせようとしている。これが重要である。

かりにも指定管理者制度に運営が任せられスタートする流れができて、その後、運営局が考古遺物、民俗学だけに偏った施設運営や普及活動をしたとしたら、全長13.5mの巨大アキシマクジラの前原骨格標本が天井から吊るされ常設展示コーナーが天井からつるされたアキシマクジラは化石の殿堂ではなく、ただのさらし者になってしまう可能性がある。この流れだけは避けなければならない。昭島市はアキシマクジラを筆頭に自然科学の探求の町としてオリジナリティーとセンスある会教育総合センターの運営を行う義務と責任がある。したがっ

て、地形・地質・古生物を中心とした地域自然史に特化するべき行政市であるといっても過言ではない。現在昭島市の社会教育課が中心となりアキシマクジラを教材とした市民学習会や様々なイベントが設けられ多くの市民をまき込んだ街おこしが展開中である。2020年教育福祉総合センターがオープンしてからは、インフラ整備に弾みをつけ、自然科学の保護・保全と多摩川中流域の第四紀学の情報発信基地としての使命と責務でインフラ拠点として地域住民に愛され、求められる施設になって頂きたいと願うものである。



図3 アキシマクジラが展示される教育福祉総合センター完成イメージと工事現場

#### アキシマクジラ学名付与記念事業と普及教育活動

昭島市では、2018年初頭からの新種認定スタートと同時に、アキシマクジラ学名付与記念事業がスタートした。そしてそのエンディングとして掉尾を飾るアキシマクジラの里帰りが大きな話題となっている。研究収蔵先の群馬県立自然史博物館を飛び出して、2020年の堂々の里帰りの際には、新設された教育福祉総合センターに収蔵される。そしてOPENと同時にエントランスホールには、全長13.5mに修正されたアキシマクジラの最新の研究成果を生かした復元によるアキシマクジラの原寸大レプリカ標本が宙づりに設置される(図3)。その巨大なアキシマクジラのモニュメントが輝く中、昭島市民はアキシマクジラの里帰りを祝うことになる。アキシマクジラの研究成果は、昭島市の天然記念物という文化遺産を生み出したばかりではない。文化遺産・科学教育資源となるだけでなく、さらに新しい展開をもたらす。それは観光誘致や新しい産業の創出など市行政の経済波及効果という産業展開である。アキシマの化石から着想を得て、新しい技術やモノづくりに生かす科学技術のバイオミメティクス分野への進出も可能であろう。昭島市の小宮層からもたらされる第四紀学の潜在力は、自然科学の恩恵は無限である。今こそこの大地に感謝し行動を起こすべきであろう。今後は多摩川の第四紀学の宣揚の姿が未来に見えてくるような明るい話題である。この事実是他市の手本となるべく実績となる。昭島市が他市に先駆けて自然科学を守って生かした結果であることを自負し、昭島市が原点になっていく意味がここに生まれる。



図4 昭島市 小宮層から産出する貝化石の発掘風景と加住層から産出する葉化石群

昭島市からの化石発見のニュースは化石発見に伴う研究成果としての新知見も次々と追加され、新たな情報に塗り替えられていくと推定される。現時点で新種認定されたアキシマクジラに続き、すでに紹介報告されてきた日本固有種のアケボノゾウの化石やその幼頭骨、オオカミ化石のイヌ属など、日本の第四紀の形成史にも関わる重要な化石が昭島市から相次いで見ついている事実である。そして現時点では未発表であるため詳細な紹介は避けるが、昭島市小宮層と加住層から古生物学的に重要な化石が発見されている。近い将来も話題性溢れる化石標本の研究分析結果が期待される(図4)。こうした事実は昭島市民の青少年教育にも大きな影響をもたらすだけでなく未来の子供たちに夢と希望を与える試金石となりうる。そういう意味において、このような素晴らしい多摩川の天然の科学教材を、環境教育財産を無造作に放置しておくことは大きな損失である。そういう意味では、アキシマクジラ発見地の小宮層をかかえる昭島市は、この地球科学の発信基地局として、その情報発信を行う環境教育アウトリーチ活動の拠点となるべく責任がある行政市といえる(図5)。



図5 昭島市の貝化石展示のアウトリーチ活動(2018年公民館)

### 昭島市からまだまだ続く新種発見可能性の根拠

新生代貝類化石で研究第一人者の一人である小笠原憲四郎筑波大学名誉教授は、日本の古生物学黎明期の貝類化石研究者で新生代の貝化石研究の先駆者として横山又次郎や矢部長克、横山次郎、大塚弥之助、長尾巧、野村七平らの偉業を紹介している。古生物学の研究のリーダーシップは、まさに貝類化石研究者が中心であったという。頭足類を除いて、現在までに記載・図示された貝類は、約6100種、他の化石分類群と比べて群を抜いている。古生代・中生代の貝類化石研究も多く、タイプ標本カタログによると、古生代二枚貝類が80種類、中・古生代巻貝類が256種類、中生代二枚貝類が1460種類などである。中・古生代で1800種程の貝類が記載報告されてきた。化石記録が多いことは、種の時間・空間分布が一層明確になり、生物地理学の理解が深まり、具体的な進化過程の解明など有用となる(小笠原, 2014)という。

日本列島を構成する地層を古・中・新生代で比較すると圧倒的に新生代が占める割合が大きく、その記録量に応じて産出する化石も新生代のものが多く、新生代の生層序や地層対比、地質年代などの研究も大変活発で、多くの国際共同研究を通じて我が国の研究が世界を先導する成果をあげている。プレートテクトニクスの視点からも日本列島新生代のテクトニクスは、いわゆる島弧-海溝系の国際的なモデル地域の一つとなっている。化石分類群の中でも



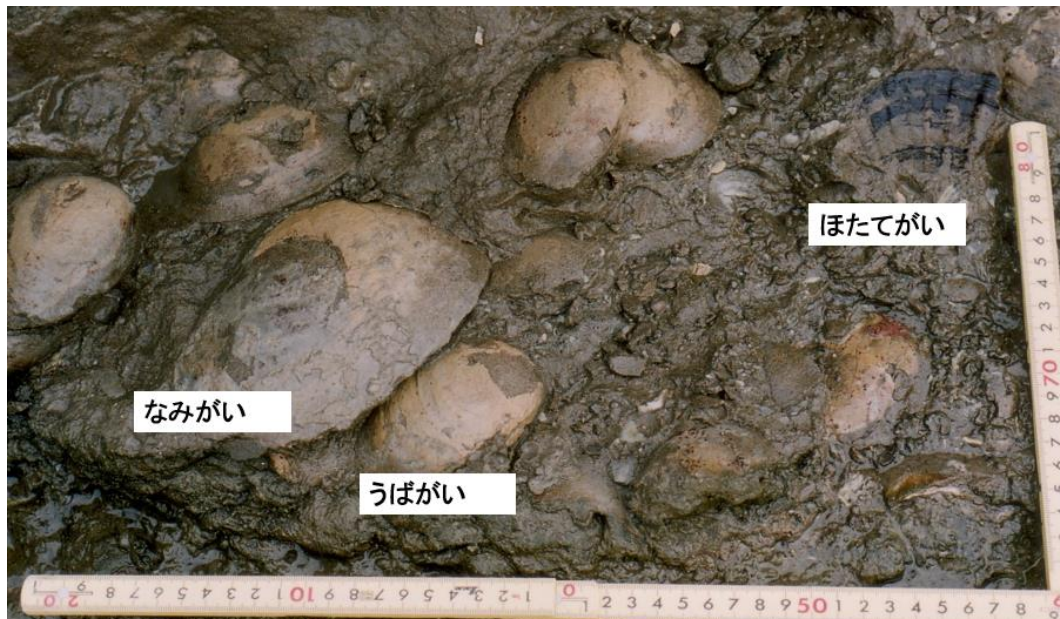


図6 昭島市大神町小宮層の貝化石産状（JR八高線鉄橋上流多摩川左岸）

貝類化石は、多様性に富んでおり、現生の貝類学や生物学的に進んだ研究も相まって、日本から多くの貝類化石研究者が誕生したと小笠原氏は述懐する。新生代第四紀のモラスカ化石の中に新種が存在する可能性から推察すると、昭島市から豊富に産出している貝化石群の中から新種が発見される可能性が高い（図6）。しかしながら一方で、現在の日本の貝類研究者も高齢化を迎え、相対的には若い人が育っていないという現実がある。貝化石の専門研究者や論文もが少なくなっているという声もある。そうした流れに歯止めをかけるためにも、新しい研究者を育てるためにも、昭島市小宮層のサイエンス・フィールドから新しい未来の貝類研究者を育てる土壌にしていかなければならない。そういう使命が多摩川で貝化石を研究している私たちにはあると自負する。

小笠原教授によると、我が国から産する新生代貝類化石は、二枚貝類で約1600種、巻貝類で2700種ほどがあり、さらに翼足類20種、掘足類22種など、総計すると4300種以上になるといふ。日本近海の海生貝類では無板類5種、多板殻類100種、巻貝類5335種、掘足類72種、二枚貝類1589種、頭足類5種の合計7106種とされている（肥後，1973）ので、化石記録は現生の約60%程度である。この過去6000万年間にわたる時代の貝類化石が、現存する貝の6割に満たないとは考えづらく、今後まだまだ数多い未発見の仲間や、新種の貝類が登場することが期待できる。仮に貝類の種の寿命を500万年と仮定しても、新生代には8万種以上の貝類が誕生・絶滅したことになり、これまでの研究記録が断片的であるとは言え、さらに化石記録を探求すれば、大いなる発見に繋がる可能性を秘めている。

昭島市小宮層からは、絶滅種の二枚貝でブラウンスイシカゲガイが多産する。産出層準で見ると下部更新統では下限の古い時代からの産出となる。しかもそれより新しい時代の下総層群等で産出するタイプよりもふくらみが大きく、大型の個体が合弁種で発見できる。こうした事実は、ブラウンスイシカゲガイにとって小宮層はとても住みやすい環境であったことが推定される。他にもいくつかの限定種、地域種が確認されている。特異な環境下に特化して生息する古生物群の一例ではあるが、新種認定に適う要素が隠されていることは充分である。こうした可能性を秘めた昭島市は2020年に、新たな化石記録の探求の為に、努力と挑戦を続けていく。その姿勢と行動の中に新しい発見も新知見も、得られるのであろう。多摩川中流域の河床に見られる下部更新統上総層群の貝類化石群集は、まさに新生代を代表するモラスカ化石と言えよう。

小笠原教授は続ける。一般に分類学は古臭い古典的なもので魅力がないと思われがちだが、その本質を探ると奥が深い。化石種の分類は、現生種のDNAなどの遺伝情報が得られないこ

とが多く、形態的特徴で新種などを定義するのが一般的である。その際、これまで記載分類されてきた類似種・類縁種と比較検討し、その形態の特異性を明確にし、他種との識別の仕方を明確にしなければならない。そのため分類学では、根気強い観察力、識別力、そして分類形質の変異を検証するための多くの形質計測や統計的評価なども行う必要がある。近年登場した分岐分類学も、より説得力のある系統を構築するための模索であろう。分類学に携わる者としては、よく言われる直観力なども大切な能力の一つかも知れない。種の識別には外形だけでなく食性の違いや行動の違いなども種の独自性であるので、いわゆる生態学（古生態学）的な視点で個々の種や群集を見る目も重要であると小笠原教授は指摘している。1970年代に、この古生態学的視点が研究の新たな転機をもたらし、化石種や化石群集のダイナミズム感を与えたのかも知れない。以上、本論冒頭に、新生代と貝類化石研究の第一人者である小笠原 憲一郎筑波大学名誉教授の述懐を紹介させて頂いた。それだけ今、昭島市の多摩川河床は、多摩川中流域の中でもとりわけ新生代の貝化石に話題性のある場所である（図7）。



図7 小宮層細粒砂層ストーム性堆積物貝殻ブロック（むさしの化石塾收藏）

#### アキシマクジラ発見の父の深い思いを未来へつなげるために学ぶ第四紀学の重要性

筆者が、アキシマクジラ発見の父・田島政人氏と生前、河原でご一緒しお会いする機会があった際、アキシマクジラの話が出た際、けやき書房で出版された著書「アキシマクジラ物語」を紹介しながら「昭島市の市民が、アキシマクジラを忘れてしまうのではないかと良く語っておられた言葉を今でもよく覚えている。その当時はやむを得なかったのかもしれない。アキシマクジラは当時、国立科学博物館の新宿分館の収蔵庫内にひっそりとほぼ塩漬け状態中であつたため、まさかこんな形で近未来に里帰りが実現するとは思っていなかったであろう（図8）。しかしながら実はアキシマクジラ発見の父の熱い思いが昭島市民の心に響き多くの市民と研究者の心をとらえ、一つ一つの小さな積み上げが重なって

したがって、今回、化石採集教室という形で、市民還元の社会教育アウトリーチ活動が実施実現された背景には、昭島市の様々な市民ドラマが重なって形成されたものである。アキシマクジラが発見されてから60年の時を得て、2018年1月正式にアキシマクジラが新種認定され、それを受けて街をあげてアキシマクジラ新種認定事業がスタートしたばかりであるが、実はここに至るまでに様々な別々のアプローチや思いが、幾重にも重なって今日に至っているということを知悉する。例えばここに至る過程の例として、成熟したアキシマクジラの市民シンボルという意識がある。現在の昭島市市役所の職員も昭島市教育委員会の関係者や地

元市民も、幼少期に物心ついた時分には、すでにアキシマクジラの情報があり、昭島市民と隣り合わせでアキシマクジラ発見物語が醸成されてきたといえる。

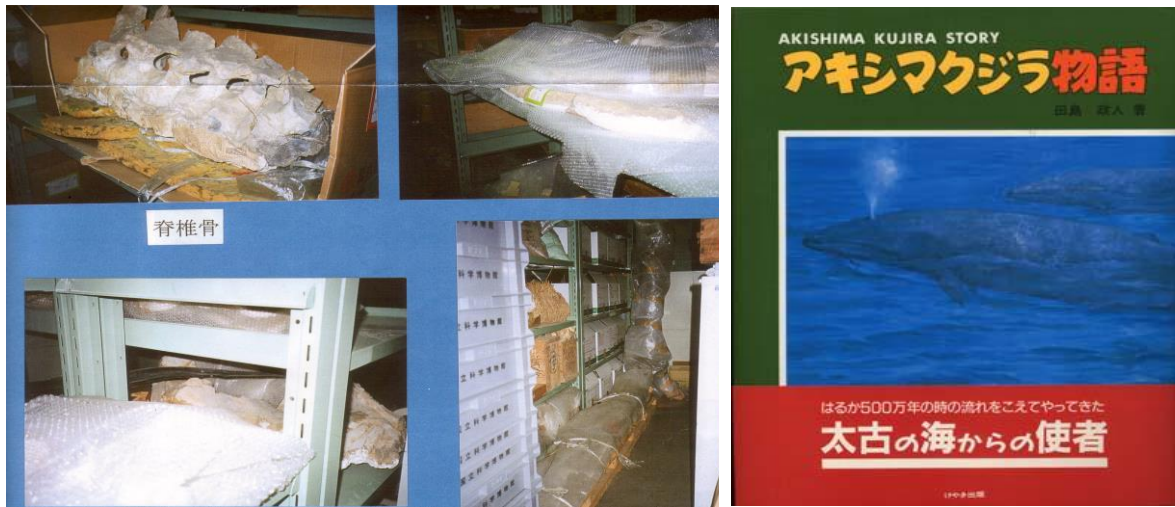


図8 左：新宿分館収蔵庫内のアキシマクジラ化石 右：田島政人著

自然史の文化意識が、自然体の中で市民の無意識の内に毛穴レベルで培われてきたとも言えるべき昭島市独自の文化と土壌が息づいていると分析する。昭島市は多くの神社仏閣を抱える歴史文化民俗市史の造詣が深く、多摩川中流域の中でも、ある意味でどこの市町村よりも因習が深く、自然史系分文化財産よりも歴史民俗考古系の保護が優先されそうな土壌であるような先入観を覚えるが、昭島市はその真逆の環境状況が醸成されていた。むしろ歴史民俗考古系と自然史科学系が共栄共存の形で保存保護、愛でるといふ姿勢が今日に継承されているのである。

昭島市の多摩川河床から戦後の高度経済成長期に発見されたアキシマクジラは、昭島市のシンボルとなって、地元昭島市民にとっては話題と関心は薄まるどころかますます補強されているという素晴らしい流れである。地元で博物館施設がなくても高い市民意識の中で昭島市民が共通の目的に立ったスタンスを維持しているという素晴らしさである。街の中には、マンホールの蓋のデザインにアキシマクジラがあり、アキシマクジラ祭りが毎年8月に行われアキシマクジラ文化が根付いているのである（図9）。そしてこのたび、アキシマクジラの新種認定事業という具体的な形となってその思いや流れは風化することなく、いやまして光輝き続ける昭島市民の誇りとなっている。



図9 昭島市マンホールデザイン（左）、アキシマクジラと田島氏と木村氏（右）

発見時に若かりし頃の世代の方は、昭島市のノスタルジーともいべき時の経過から来る懐かしさと、新規に新種認定されたというアカデミックで名誉な話題が、地元市民の間でフィードバックされたことで、昭島市民にとっても大きなアイデンティティとなっているのである。この事実について、多摩川中流域の他市の地域自然史に関わる博物館行政、並びにすべての関係ステークホルダーは、真摯に昭島市の自然科学に習い、昭島市に学ぶべき視点として積極的に各行政市町村も学ぶべき課題である。

そして忘れてはならないのは、昭島市は、アキシマクジラ事業に誇りを持つと同時にその流れを消滅させることなく維持継承させるために、第四紀学の普及活動というアウトリーチ活動を怠ってはならないという責任がある。その為の仕掛け作りのブラシアップは昭島市教育委員会の腕にかかっているといえよう。したがって小宮層で行う野外教室の定期実施や化石の学習教室の実施継続は必須のテーマである（図 10）。



図 10 アキシマクジラの上腕骨化石に触れるイベント 2018 年市民フィスティバル

### 昭島市は全国に先駆けた生痕化石ガイドブックを発行できる市である

海成層で満たされた昭島市多摩川河床の小宮層には、地質関係者の識者が共通して絶賛する日本でも有数の生痕化石の宝庫である。いわゆる甲殻類や多毛類などの動物の這痕、棲み痕が見事な化石になったものである。すなわち生痕化石産地として、昭島市の地球科学的な特色となっているのである。さらに、海域の地層が堆積する小宮層からは甲殻類の巣穴化石が発見され、陸域の地層が堆積する加住層からはゾウシカ類の足跡化石系が多産する。特に海域の巣穴化石は、動物の骨のような形に見えてしまうために偽礫や地層の模様などが化石に見えてしまうことがある。昭島市の教育委員会等の窓口の寄せられる化石骨発見のニュースのほとんどは、巣穴化石の見間違いである。それぐらい紛らわしい化石である。ならばこれらの化石をしっかりとデータ化し調べ学習を積極的に行い生痕化石についてどこよりも詳しい行政市になってみたらどうかという発想である。生痕化石が判れば様々な古環境が見えてくる。昭島市として化石ガイドブックと合わせて生痕化石を特集したガイドブックの発刊と生痕化石の教育普及活動は必須であろう（図 11）。学術的にもまだまだ未開の分野でもあり、生物の生活の痕跡という現地性を示す化石として古環境根拠の指標となる重要な化石である。昭島市から研究の流れを発信していくというテーマとしては面白い話題である。



図 11 昭島市小宮層産生痕化石タラシノイデス（左），ロッセリア（右）

### まとめ

昭島市は、アキシマクジラ発祥の地として化石の調べ学習に特化した自然科学普及活動を推進すべく使命が存在する。特に多摩川中流域の地域自然史を学ぶことを原点に据えた多摩川中流域の環境教育普及活動の発信と調べ学習のフィードバックを行う存在にならなくてはならない。それらを実現し、継続的な流れにしていくためにも自然科学事業におけるインフラ整備の充実と自然科学教育に関係する人材育成の構築の重要性があげられる。そういう意味では、2020年に施設OPENする教育福祉総合センターの位置づけと役割について、絶対ぶれないようにする必要がある。「アキシマクジラ研究を基調とした自然科学教育を維持継続し、青少年教育を推進する」という強い立ち位置を明確に据えて、未来永劫に維持継承していくという視点を、昭島市が最初に宣言し確立することが要諦である。その原点と屋台骨となる社会教育総合センターのコンセプトがベースに確立していれば、社会教育総合センターの運営基盤が、昭島市から指定管理者制度に基づき経営主体や運営主体が、たとえ年度ごとに変わったとしても内容が変質してしまうことやブレることができないであろう。OPENする前にそのスタンスを昭島市行政が準備できるか否かがカギといえる。したがって、その始動となる原点の自然科学の普及推進、保護保全の事業の方向性を見失わないように、多摩川の第四紀学に特化した地域自然史・第四紀学を学び続ける市政方針と文化事業の確立を昭島市は早急に看板に掲げる必要がある。また自然科学の流れを強化・維持するに人材の育成と確保に予算を惜しんではならない。古生物関係に詳しい人材群の獲得と保護を推奨する。指定管理者制度の配下の状況下であっても、古生物専門家の学芸員や有資格者またはそれに相当するレベルの人材群を最低3名は確保すべきである。そうすることで、昭島市行政が日本全国に発信できる文化活動の新しい流れを形成できるだけでなく、様々な付加価値を設けて生かすことで大きな経済波及効果をもたらすであろう。ヒト（古生物学の人材）・モノ（昭島市の化石財産）・コスト（予算編成）のトライアングルで、昭島市がどこの市町村よりも多摩川中流域の地域自然史に特化した第四紀学のアウトリーチ活動による文化教育の維持推進ができるかがカギである。昭島市が発信する第四紀学の普及活動の重要性がここにある。同時に観光誘致など、アキシマクジラをの経済・産業活用も課題である。

### 謝辞

アキシマクジラの父、故・田島政人氏には生前、クジラ発見のエピソードを直接お聞きし動物化石の発見のコツについてご教示を頂いた。あらためて深く顕彰し、感謝御礼申し上げます。ご子息の田島芳夫氏とは、昭島市在住の教諭長谷川博之氏とはアキシマクジラの里帰り

を願ってアキシマクジラ研究会を立ち上げることができ、結果的に里帰りのレールができあがったことに深く感謝申し上げます。アキシマクジラに関する様々な進捗では、群馬県立自然史博物館の長谷川善和名誉館長には、終止ご教示ご鞭撻を賜り、暖かく見守って頂きながら大変お世話頂いた。深く感謝御礼申し上げます。群馬県立自然史博物館の木村敏之主幹学芸員には、5年間に及ぶアキシマクジラの新種研究論文をまとめあげられ、里帰りの流れを作って頂いた。論文執筆に関わった木村先生、長谷川先生、国立科学博物館地学研究部生命進化史研究グループ長の甲能直樹先生のご足労に深く感謝御礼申し上げます。そしてアキシマクジラの里帰り準備に携わる昭島市とアキシマクジラ学名付与記念事業に昼夜問わず奔走して対応されている昭島市教育委員会に深く感謝、御礼申し上げます。生涯学習部 社会教育課長の伊藤雅彦氏には、本件に関わるアキシマクジラのアウトリーチ活動では、最もお世話を頂き、お骨折りをかけ深く感謝御礼申し上げます。アキシマクジラという一個体の化石がもたらした社会現象に多くの人々が陰に陽に関わり結実していくこのプロセスと携わったすべての方々、関係各位の皆様にご深く感謝御礼申し上げます。本研究の着想にあたり、筆者とアキシマクジラを巡って化石研究を通して出会った不思議な人の出会い・縁に深く感謝御礼を込めて御礼申し上げます。

## 引用文献

- 昭島市教育委員会 (2018) : アキシマクジラ 学名 : エスクリクティウス アキシマエンシス Kimura Toshiyuki., Hasegawa Yoshikazu., Kohno Naoki (2018) : A new species of the genus *Eschrichtius* (Cetacea: Mysticeti) from the Early Pleistocene of Japan Paleontological Research 22(1) : 1-19.
- 福嶋 徹 (2017) : 第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献. 日本第四紀学会 第四紀研究 56(5), 227-235.
- 福嶋 徹 (2017) : 特集 多摩の化石 第四紀学の宝庫・多摩川の化石から復元できる古環境. 一楽しい化石の調べ学習とフィールドワーカー. たましん地域文化財団 多摩のあゆみ 第167号 4-17.
- 尾崎 博・昭島地学研究会 (1962) : 東京都昭島市の鯨化石の産状について. 地質学雑誌 68, 419.
- 田島政人 (1994) : アキシマクジラ物語 85p ケヤキ出版
- 多摩川足跡化石調査団 (2001) : 北浅川 (東京都八王子市) の河床に露出する上総層群大矢部層 (加住礫層相当層) から発見された足跡化石群. 地学団体研究会第55回総会 (山形) 講演要旨集, 198.
- 多摩川足跡化石調査団・昭島市教育委員会 (2002) : 東京都昭島市の多摩川河床から産出したアケボノゾウ足跡化石の発掘調査報告書, 15.

## 第2部

### 第四紀学の古環境復元 化石調査研究



昭島市小宮層の多摩川河床から産出した絶滅種ブラウンスイシカゲガイ

# 日野市多摩川の連光寺層と小山田層の第四紀・鳥類化石群から推定される古環境

福嶋 徹      GeoWonder 企画      むさしの化石塾

Paleoenvironment inferred from Quaternary and avian fossils of the Lenkoji and Oyamada Formations in Tamagawa, Hino City

Tohru Fukushima  
Musashino School of Paleontology

## はじめに

東京都日野市本町の多摩川中流域の河床で、多摩都市モノレールの立日橋橋脚上流 500m 左岸付近には、下部更新統上総層群連光寺層の良好な地層が見られる。ここからは印象化石ではない実殻が保存された浅海種の軟体移動動物化石が多産する。2007 年にはこの環境を利用して野外体験会がむさしの化石塾で行われた。採集方法は、むさしの化石塾で開発したランダム採集プログラムによる調査法による実施でえられた。その際、参加した当時小学 5 年生の佐藤凱（かい）君が、連光寺層上部で貝殻支持層の砂層中から中空の骨の切断面が材化石のように飛び出しているのを発見した。骨の断面が見え、内部が空洞であったことから鳥類化石であることが判明した。この時点から産出化石の謎ときのスタートである。化石骨の正体を求めて楽しい調べ学習による調査が開始された。2005 年には、多摩川の連光寺層の下位に整合堆積する小山田層からは、ウ科、サギ科、そしてコウノトリの 3 種類の足跡化石が発見(向山・福嶋,2009)されている。小宮層からは、本報告では多摩川中流域発見された鳥類化石から推定される古環境を考察した。



図 1 連光寺層産スズガモ上腕骨の対比

## 調査地点の産状の様子

東京都日野市の多摩川河床左岸の立日橋上流側河床に露出する第四紀連光寺層上部堆積層からの産出による。2000 年初頭における台風による増水や河川の流路変更による営力によっ



て左岸の河床削剥が進み、河床に堆積していた現生礫及び表土層が削剥され連光寺層の地層面が露出した。採集時期が冬場で水位が低い時期であったことから露頭条件もよく連光寺層の基盤の砂泥層から貝殻支持層が露出していた

### 上腕骨化石と現生標本の対比

発見者の佐藤君とともに当時、我孫子市鳥の博物館に赴き館長から、収蔵庫を内覧させて頂き、鳥類の現生標本を調査した結果、ガンカモ科ハジロ属鳥類の潜水ガモの上腕骨近位短部位に一致した。さらに、個体差、性差、種差を含めた調査を進めるため、山階鳥類研究所にも赴き、スズガモ及び関連の鳥類骨格標本を精査した。また、実際東京湾の幕張海岸において現生スズガモ標本他、複数の鳥類遺体を回収し、骨格標本を作成した。また動物の骨格標本に詳しい柴田英行氏のご教示も頂き貴重なデータを拝借頂いた。

ガンカモ科ハジロ属鳥類（潜水ガモ）3種のうち、生態的特徴からみても、スズガモが最も水域での適応性を獲得していること。上腕骨化石との形態比較でも整合的である。

スズガモの上腕骨の形態比較の結果では、本化石標本では、三角胸筋稜が現生スズガモより若干開いているのは圧密変形を受けたものと推測する。微妙な形態の差異は個体変異幅に含まれるとみた。シャフト部円周ではキンクロハジロが頑丈な顔つきで太いが、本化石と現生スズガモは華奢な外面間で一致した。

結果スズガモの上腕骨化石であることが同定できた。スズガモ化石報告は、連光寺層の年代が1.3Maごろの前期更新世中期とした(植木・酒井, 2007)から、日本最古の発見事例となる。多摩川中流域の鳥類化石は、他にも同じ上総層群では、最近では平山層からアホウドリの上腕骨(小泉ほか)が報告されている。2019年現在、未発表研究中の鳥類化石では、現在調査中の全身骨格化石が連光寺層から1点、小宮層から1点ある状況である。

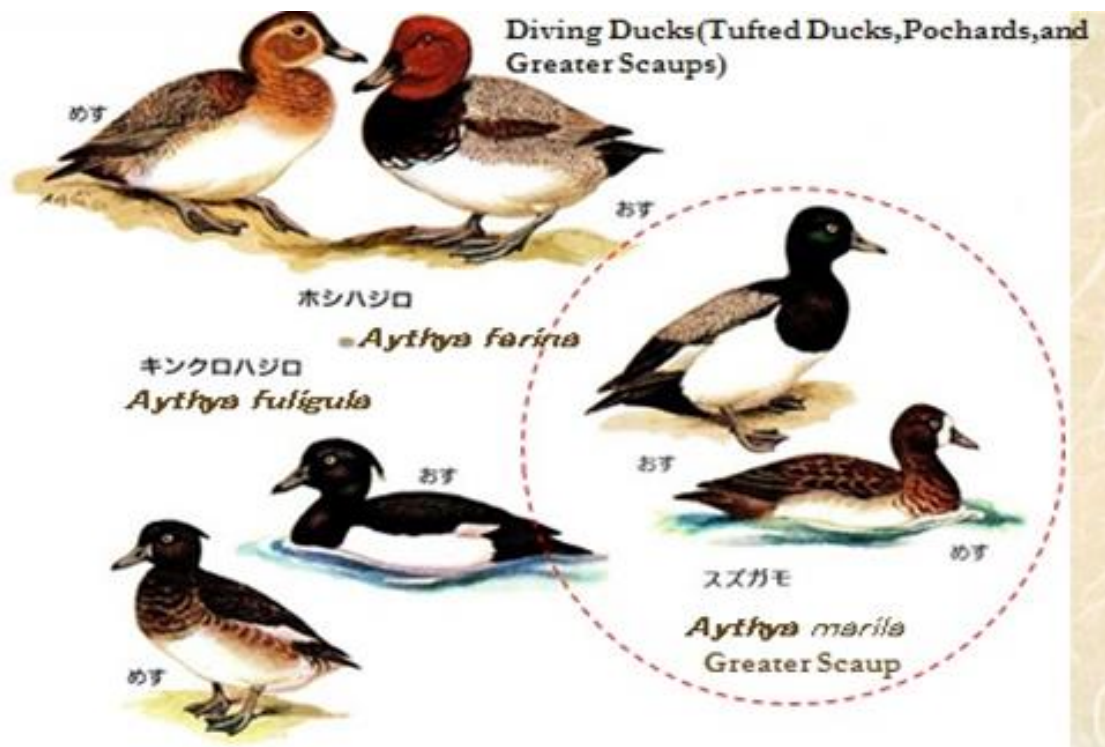


図2 潜水ガモ3種類

連光寺層からは、カラスノマクラガイ、ホトトギスガイ、アサリなどの浅海-内湾種の貝類が多産するが、スズガモは、これらの貝類を海に潜って丸呑みして食べるという採餌対象とする潜水ガモであること。小山田層では、コウノトリの行痕跡の歩行形態から、汽水湿地と内湾環境を彷彿する干潟環境下で葦などの繁みの間でエサとなる蛙などを探しながらゆっく

りと歩行しながら蛇行して歩く様子を足跡化石から確認した。ペリカン目ウ科は、ホッピング痕から、現生多摩川でも普通に見られるまさにカワウの生態そのものが足跡化石から復元できる。同時にサギ科も同じである。平山層のアホウドリは、外浜環境下の発見である。小宮層の調査中の大型鳥類上腕骨部位も外浜環境要素の強い場所から発見されている。このように面白いことに鳥類化石の産出は、別の随伴化石の古環境指標をなぞらえるような形で産出していることである。このことは、多摩川中流域の上総層群の第四紀層から、鳥類化石が今後ますます発見される可能性を秘めている。多摩川中流域の地層中から新たに産出するポテンシャルは極めて高いと推定される。

ガンカモ目ガンカモ科ハジロ属鳥類(潜水鴨)生態・生理特性			
ハジロ属鳥類 潜水鴨	採食特性	住処 繁殖生態	体外・内形態生理特性 水域への生理的適 応が認められる
<b>ホシハジロ</b> <i>Aythya ferina</i> 全長約45センチ	<b>淡水系潜水採餌(草食)</b> 水草や植物の種子、甲殻類 水深1~2m潜水	淡水域 浅い湖沼 大きな川のよどみ 冬鳥(9月~翌年4月)	塩分濃過を行つ分節塩腺=眼窩 卸塩腺:他の陸鴨よりは発達環 なる個環境に見合う新化器官を発達させ て脱塩化を図  食環境により筋胃の発達度異なる
<b>スズガモ</b> <i>Aythya marila</i> L 450mm 嘴幅39- 46mm 翼長201- 220mm 尾長90- 60mm 心臓33-44mm. 全長約45センチ	<b>海洋潜水採餌(肉食性)</b> <i>Musculista senhousia</i> <i>Corbicula japonica</i> 二枚貝・稚貝まる飲みにして砕く(さの う)が著しく強大 水深1~4m潜水	河口や内湾顕著 冬鳥(9月~翌年5月) <b>数万羽大群棲</b> 40万以上の大群で越冬	<b>★眼窩卸塩腺:顕著に発達</b> 異なる個環境に見合う新化器官を発 達させて脱塩化を図 <b>★筋胃(砂のう)が発達</b> 食環境により筋胃の発達度が大きく異 なる
<b>キンクロハジロ</b> <i>Aythya fuligul</i> ♀ 雄の成鳥は全長43.5セ ンチオートル	<b>淡水系潜水採餌(肉食性)</b> <i>Musculus senhousia</i> (ホトトギスガイ) <i>Corbicula japonica</i> 【ヤマトシジミ二枚貝・稚貝	淡水域 冬鳥(9月~翌年5月) <b>数万羽群棲</b>	塩分濃過を行つ分節塩腺=眼窩 卸塩腺:他の陸鴨よりは発達環 境により筋胃の発達度が大きく異なる

図3 ハジロ属鳥類(潜水ガモ)生態・生理特性の差異一覧

こうした重要な古環境指標となりうる鳥類化石群の発見を無為に流出させないためにも、地域自然史の充実、ヒト・モノ・研究費用のインフラの充実といった受入れ体制の準備は必須の課題である。

### まとめ

多摩川中流域の上総層群の連光寺層と小山田層から、産出する鳥類化石は、連光寺層から、スズガモ化石が発見された。連光寺層の下部層の小山田層からは、鳥類化石(馬場ほか)の他、鳥類足跡化石(向山・福嶋2007, 福嶋ほか2009)では、コウノトリ目、ペリカン目ウ科、サギ科が産出している。これらは160-130万年前の浅海から内湾海岸域にかけて生息していた。産出した骨の形体や、足跡化石の大きさから、現在までの足取りを考察すると、160万年前から今日までの鳥類の古生態はあまり大きな変化は見られないと推定される。海洋潜水採餌の採食特性を有するスズガモは、現生でも10万羽以上の大群で飛来する渡り鳥である。移動・採餌行動を行う群生して生息する背景や、二層準から産出する古生物で鳥類がヒットする確率から考察すると、10万羽の中の1羽が産出したと見積もられる。大群で移動・採餌行動を行うスズガモの1羽が偶然化石として残った背景から、化石として含有する確率も高いと推定される。現在も普通にみられるこれらの鳥類が繁栄した豊かな環境が連光寺層の堆積当時は広がっていたことが推定される。産出する貝化石などの種類から、スズガモが飛来する当時の生息古環境は、浅海性内湾域現在の東京湾のイメージである。約130万年間の第

四紀の間の気候変動や地形の激しい変化の中で、スズガモは現在と同じような生態であったのであろうか。渡りの習性はそのころからあったのであろうか。疑問や話題は尽きない。

### 謝辞

むさしの化石塾で主催された多摩川自然体験会で、スズガモの上腕骨化石を発見・調査に協力頂いたむさしの化石塾の塾生であった佐藤凱君に感謝申し上げます。同定作業に当たり我孫子市鳥の博物館館長には、鳥類標本の閲覧並びに、ご教示を賜った。山階鳥類研究所の皆様には、スズガモの現生鳥類標本の閲覧並びに、文献などご教示を賜った。考古遺物の動物化石に詳しい柴田英行氏には関連資料を頂戴し、終止ご教示を頂いた。紙片を借りて御礼申し上げます。群馬県立自然史博物館の長谷川善和名誉館長には、鳥類上腕骨の空洞形態の考察について重要なご教示を頂戴した。本研究では様々な視点からの研究要素が残されており、今後とも関係各位の皆様からご鞭撻を頂戴し議論を進めていく。現在スズガモ上腕骨の化石標本は、発見者の佐藤凱氏が保存保管している。

### 引用文献

- 小泉明裕・松岡広繁 (2017) : 東京西部の下部更新統平山層から産出した最古のアホウドリ上腕骨. B19 日本古生物学会 年年会・総会
- 犬塚則久・澤村 寛・藤井和夫 (1991) : 日野市多摩川河床産アケボノゾウ切歯化石調査報告. 日野市ふるさと博物館紀要 1, 1 - 19, 1. 1 - 4.
- 稲垣博一・大江文雄・増渕和夫 (1987) : 多摩丘陵更新統下部 (上総層群柿生層) から産出した魚類耳石. 化石の友 3, 24 - 32.
- 福嶋 徹 (2017) : 特集 多摩の化石 第四紀学の宝庫・多摩川の化石から復元できる古環境. 一楽しい化石の調べ学習とフィールドワーク. たましん地域文化財団 多摩のあゆみ 第167号 4-17.
- 向山崇久・福嶋 徹 (2009) : 多摩川中流部河床の下部更新統上総層下部より産出した鳥類足跡化石 (その2) 化石研究会会誌 巻42号 39~40
- 佐藤 凱・福嶋 徹 (2009) : 東京都多摩川下部更新統連光寺層から産出したスズガモ属鳥類の上腕骨化石. 日本古生物学会 2009 年年会講演予稿集, 24.
- 高野繁昭 (199) : 多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序. 地質学雑誌, 100, 675-691.

# 日野市連光寺層の野外教室で得られたガザミ化石

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

## *Portunus* (Gazami) Fossils Obtained in the Outdoor Classroom of the Lenkoji Formation in Hino City

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology

### はじめに

東京都日野市栄町の多摩都市モノレールの架かる立日橋上流側から、中央線鉄橋の下流部に至る直下の多摩川河床から上流下部更新統上総層群連光寺層が露出し、動・植物化石が多産する場所である。多摩川の連光寺層は、むさしの化石塾の主催による市民を対象としたフィールド・サイエンス学習会を定期的実施するベース・フィールドとなっている。2000年以降2018年に至るまで、本調査地点における第四紀層の野外教室を定期的実施してきた。その間に野外教室に参加した市民や学生・児童をまき込んで実に様々な動・植物化石が発見採集されてきた。そのうち学会発表に結びついた古生物化石の研究報告では、スズモの上腕骨化石(福島・佐藤, 2009)がある。本報告では2018年の野外教室で発見された十脚目ワタリガニ科化石と同層準から過去に実施した野外教室で得られたガザミ化石について、最新の調査報告(2019年1月, 古生物学会口頭発表)と合わせて、参加市民と調べ学習で得られた成果について概括する。



図1 立日橋から見下ろした連光寺層

### 地形地質

高野(1994)は、連光寺層(大塚, 1932;徳永ほか, 1949)を再定義した。連光寺層の模式地は日野市平山の平山城址公園北の多摩丘陵の斜面である。小山田層を整合で覆う(図2)。層厚は北西部の多摩川で約30mから40mを示唆(植木・酒井2007)。地質構造は、向山ほか(2004)では走向N23°W~NS, 傾斜2°E, である。層相は下部の礫層, 青灰色シルト層の中部, 細粒砂層の上部に細分(高野1994)した。鍵層は、中部層中に層厚5cmの連続性の良い田中タフ(TN)(河井, 1955)に対比されるガラス質テフラが挟在する(菊地, 1984; 1991; 向

山ほか, 2004). 多摩川から多摩丘陵にかけての地質は, 登戸-百合丘-図師を通過する鶴川撓曲 (菊地, 1982) を境にその性質が大きく異なるため, 多摩丘陵東部と西部で異なる区分



図2 連光寺層から小宮層の区分 (国土地理院地図引用)

がされている。年代は, 連光寺層の古地磁気極性では逆帯磁を示したことから Matuyama Chron 中期に対比した (植木・酒井, 2007)。多摩丘陵西部の連光寺層は, 鶴川層上部に対比されており, 石灰質ナンノ化石から多摩丘陵東部の鶴川層の中部から王禅寺層 (徳永ほか, 1949) の下部の年代は 1.36-1.20Ma である (高野, 1994)。したがって, 連光寺層の年代は 1.3Ma ごろの前期更新世中期とした (植木・酒井, 2007)。ここで見られる貝化石は, 現在の東京湾で見られる貝とほぼ一致しており, この時代の環境が東京湾と似ていたことが想像できる。又多摩川中流域では最も実殻の保存状態が良いため, 貝化石の調べ学習を行うには最適の環境である。したがって 130-140 万年前の潮干狩りやパレオ・ビーチコーミングというネーミングで化石発掘教室を楽しむことができる (図2; 向山ほか, 2004)。

### 連光寺層の化石記録と化石の分布状況

東京都日野市・立川市に渡る多摩川中流域の河床で, 多摩都市モノレールのかかる立日橋上流付近一帯では, 河床の現生礫が流失し河床面から下部更新統上総層群連光寺層の露頭が見られる, 2005 年以降のここ 10 数年間の間だけでも河床削剥が進行し, 河床の広い範囲で露出面が広がったことで, 含有する軟体動物化石の発掘や, 調査を行うのにとても条件がよくなってきた。地層上位にはオフィオモルファーなどの生痕化石が卓越するシルト層, 地層中位からは 30 種類以上の浅海性貝化石が産出し, 50 cm 程の貝殻支持層の砂質泥層が堆積する。同地点のシルト泥層中からは, 潜水採餌のスズガモ (福島・佐藤, 2009) が産出した。採餌対象も現生種の特徴の対比から小型の二枚貝を丸呑みする。河口内湾を生息地とする背景が, 産出する貝類の生息環境と一致する (図4, 5, 6)。

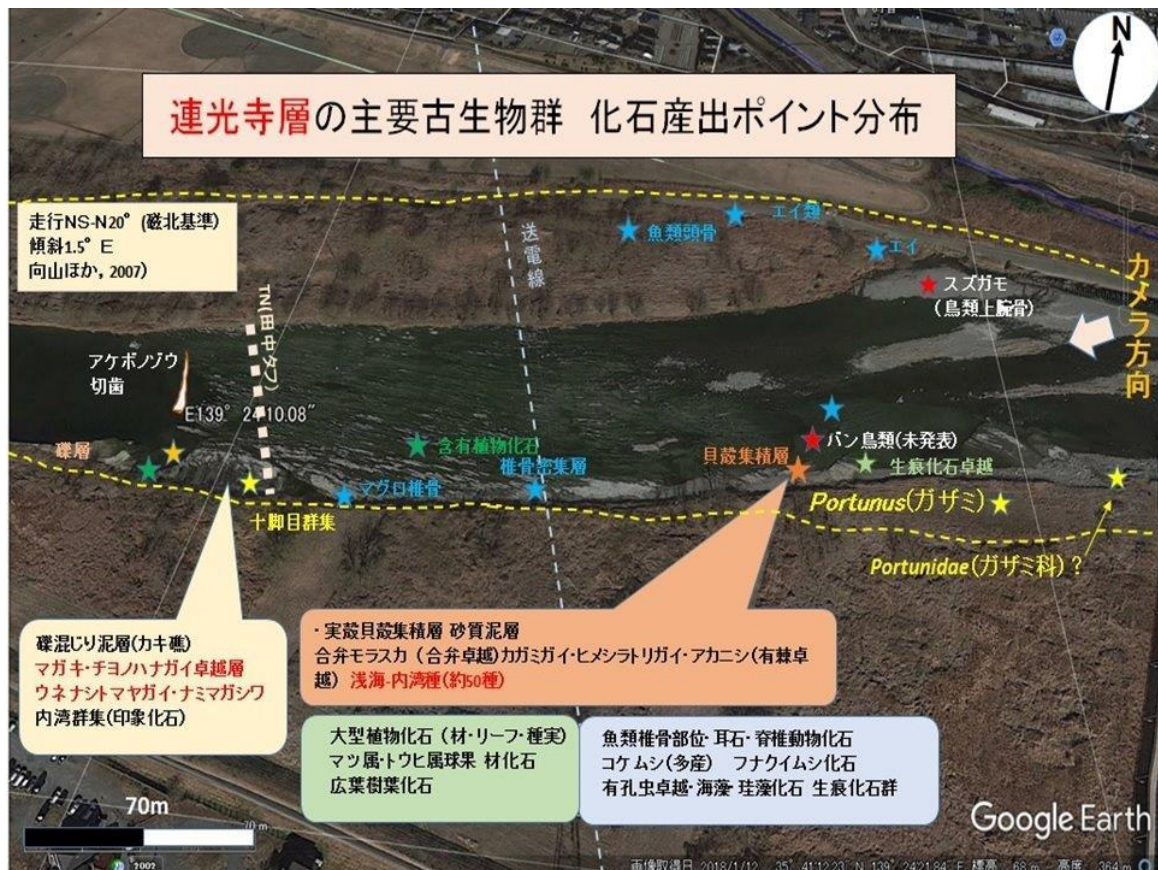


図3 連光寺層の化石記録と化石分布

小さな上腕骨化石の古生物標本から、断片情報であるにもかかわらず調べ学習の結果、とても興味深い連光寺層の堆積環境がわかってきた。まさに化石は環境教育の重要な教材である。同地点と同じ層準、同時面からは、参加した随伴化石としてワタリガニ科ガザミ化石（福嶋，2019）が産出した。同時に2018年の野外体験会の際、同層準からの剥離母岩中から参加者の海城高等学校高校1年生の原悠介さんが遊泳脚の残存するワタリガニ科で、いずれも浅海に生息するに遊泳性甲殻類化石を確認した（福嶋，2019）。中部層では海藻やマグロ科を含む大型回遊魚から小型の魚類化石の産出が多産する。椎骨集積層を含む塊状シルト層が卓越する。耳石や海草，コケムシ類に至るまで実に様々な海洋生物が発見される場所である。全般に底生有孔虫が含有する厚いシルト層が広がる海成層である。同層準からアケボノゾウの切歯化石（菊池，1991）や、マツ属・トウヒ属などの球果・葉化石が産出する場所である。陸域からの供給堆積物も豊富で当時の豊かな古生物相が発達した河口内湾が推定される連光寺化石群といえる場所である。

田中タフを挟んで塊状シルト層の下部には同定不能なカニ類部位が比較的産出する泥質シルト層が卓越する。10 cm前後の粘土質の薄泥層からは、内湾環境を示すマガキ密集層（カキ礁）と・チヨノハナガイ卓越層からなる。下部層には厚い礫層が発達する（図4）。

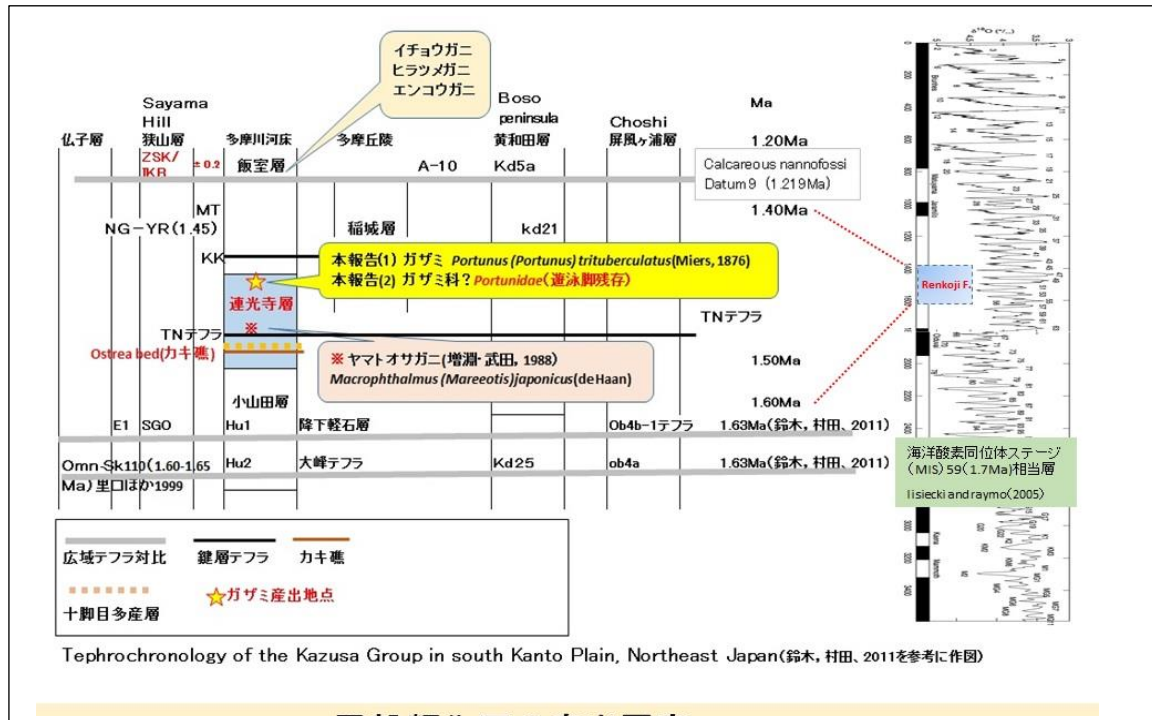


図4 連光寺層の柱状図と化石層準連光寺層広域対比と海洋酸素同位体比

### 連光寺層の甲殻類 (*Crustacean fossil assemblage*) 化石層

連光寺層に挟在する田中タフ (TNテフラ) 直下の泥層中からは、化石採集会の折々、甲殻類部位化石が発見されてきた。甲殻部がバラバラの状態でも保存状態が悪いかカニ化石が多



図5 連光寺層で採取された2種類の甲殻類十脚目化石

産する地層があることが確認された。本報告では、参加市民の調べ学習によるアウトリーチ活動の中で得られた成果として明らかとなった連光寺層で産出した動・植物化石について、連光寺層の堆積環境を復元する上で重要な古環境指標となる。

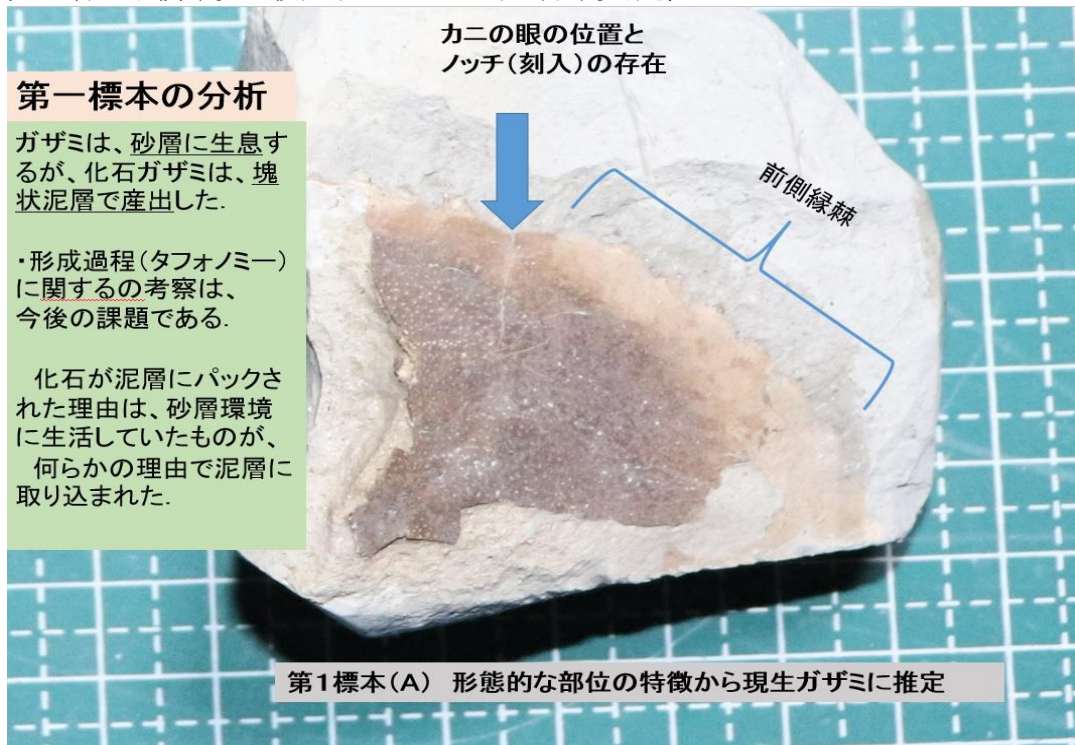


図6 ガザミ化石の特徴

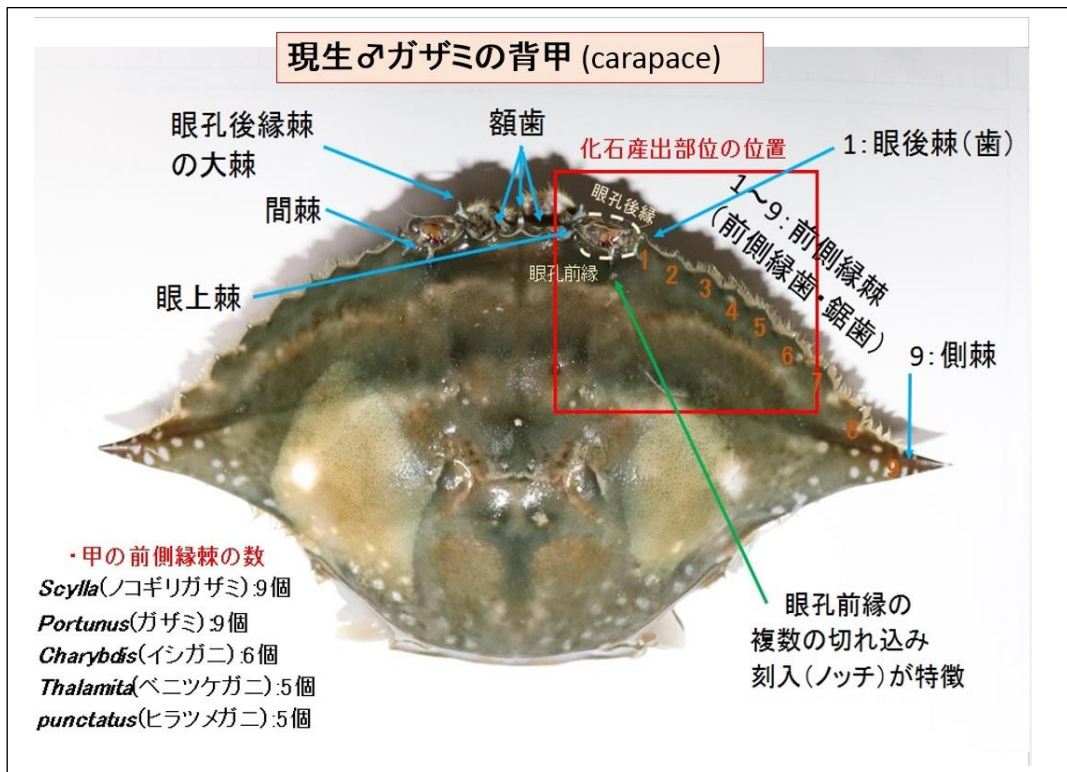


図7 現生ガザミの甲羅の特徴





図8 現生ガザミ ワタリガニ科の生息地環境



図9 現生イシガニ類 遊泳脚が特徴的である

現生ガザミのワタリガニ科の生息地環境は、内湾水深 30m前後の砂泥底に生息している。化石種の連光寺層の産出化石の水深そことも一致し、現在の瀬戸内海や東京湾のような内湾に近い浅い海に生息していたと推定される。第二標本は化石母岩の保存状態は悪いが、遊泳脚が確認できたことで、現生イシガニ類が推定される。連光寺層の中部から下部層にかけて

近傍からヤマトオサガニが産出している。田中タフ層序付近で、干潟環境的な要素の堆積物が近い所で古環境と一致している。一方遊泳脚が確認された未定種並びにガザミ化石は連光寺層上位砂泥層からで時代が新しくなるにつれて浅海が広がった時期、水深が深くなっていく変化層を確認できる。

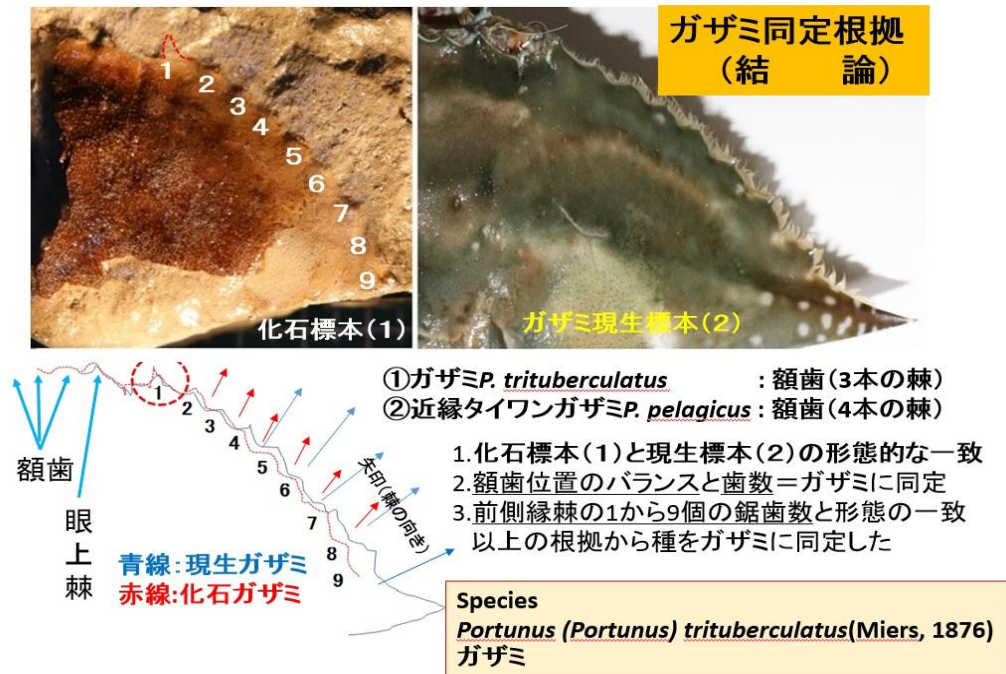
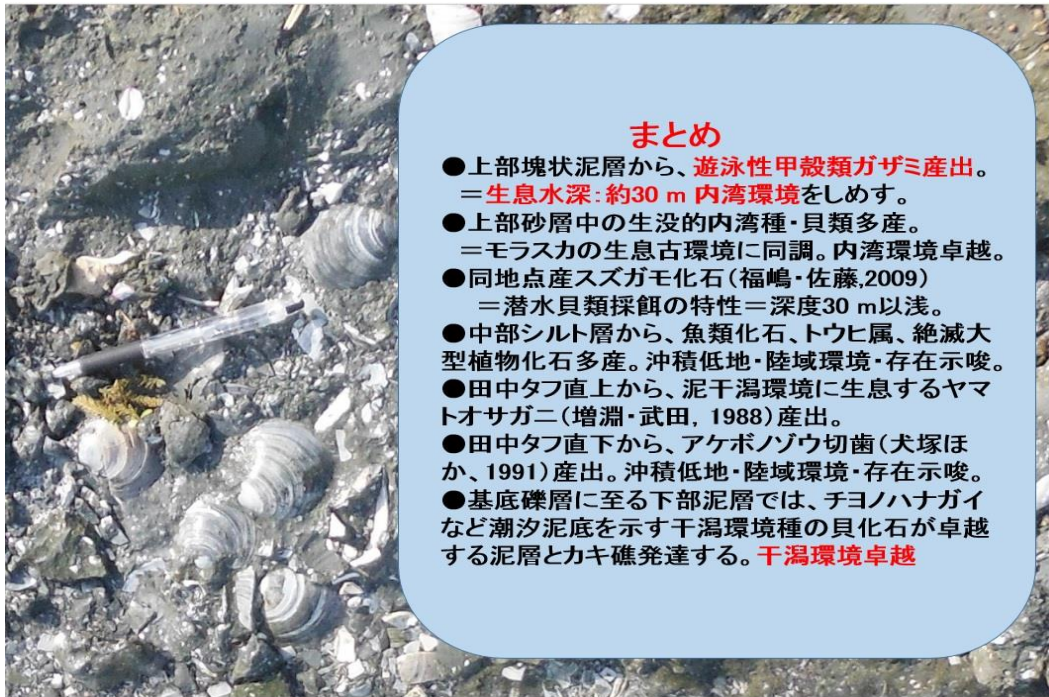


図 10 ガザミ化石同定の根拠



図 11 遊泳脚が残存する第二標本



**まとめ**

- 上部塊状泥層から、遊泳性甲殻類ガザミ産出。  
=生息水深:約30 m 内湾環境をしめす。
- 上部砂層中の生没的内湾種・貝類多産。  
=モラスカの生息古環境に同調。内湾環境卓越。
- 同地点産スズガモ化石(福嶋・佐藤,2009)  
=潜水貝類採餌の特性=深度30 m以浅。
- 中部シルト層から、魚類化石、トウヒ属、絶滅大型植物化石多産。沖積低地・陸域環境・存在示唆。
- 田中タフ直上から、泥干潟環境に生息するヤマトオサガニ(増淵・武田, 1988)産出。
- 田中タフ直下から、アケボノゾウ切歯(犬塚ほか, 1991)産出。沖積低地・陸域環境・存在示唆。
- 基底礫層に至る下部泥層では、チヨノハナガイなど潮汐泥底を示す干潟環境種の貝化石が卓越する泥層とカキ礁発達する。**干潟環境卓越**

図 12 まとめ

**結論**

※第1標本=形態的特徴からガザミに同定。  
 ※第2標本=第五脚遊泳脚からガザミ科未定種。  
 遊泳性甲殻類ガザミ産出から、内湾環境である。

連光寺上部層は、遊泳性甲殻類ガザミと生没的内湾性貝類が卓越する内湾環境である。

連光寺下部層は、ヤマトオサガニ、マガキ礁、が卓越する干潟環境である。

古生物相からは、内湾環境でも時間が新しくなるにつれて、深度が深くなっていくがわかった。

**連光寺層の古生物相は、総体的に内湾環境を特徴づける。**

図 136 連光寺層の古環境

**まとめ**

東京都日野市の下部更新統上総層群連光寺層から掘削した泥層母岩の一部に甲殻類の殻の一部が確認された。調査の結果、殻形体から十脚類に同定された。同層準からは以前から甲殻類の化石産出が知られているが、産出種の報告を含め正式な報告記載はされていない。連光寺層の堆積環境を復元する上で重要な古環境指標となることから記載をおこなった。

その下部が連光寺層の基底礫層で、小山田層に整合堆積する。このたび連光寺上位シルト層の基盤からは、甲羅の前縁に見られる特徴的な突起形態を示す十脚目ワタリガニ科ガザミ化石が産出した。同地点からの剥離母岩からは、十脚目ワタリガニ科(未定種)化石が産出

した。第二標本は、動・植物化石群に随伴して当該標本は、特徴的な遊泳脚の残存に加え、ガザミよりも小型の特徴的な体格をしていること。甲羅形態がヒラツメガニよりもイシガニ、ベニツケガニに酷似するが、印象化石で保存状態が悪いため種までは同定できないため、未定種とする。連光寺層からは、干潟に巣穴を掘るスナガニ科ヤマトオサガニの報告（増渕・武田，1988）がある。遊泳性に優れた二種のワタリガニ科化石の産出は連光寺層からはじめてである。ガザミは水深5mから30m付近の内湾を好む種である。これらの事実は、浅海から内湾・干潟環境種が層相変化に合わせて随伴産出する軟体動物化石と同調的な古環境を示す。これらの産出は、浅海から内湾環境を特徴づける連光寺層に合致する古生物相を示す化石として古環境を考察する上で重要な標本となる。

## 謝辞

十脚目化石の発見では、第一標本：化石塾主催の野外体験会で採取した母岩ブロック中から再発見された。参加者の皆様に御礼申しあげる。第二標本は、化石塾主催の野外体験会で海城高等学校高校1年生の原悠介さんが地層から剥離母岩から発見した標本である。本研究に当たり、現生標本の調達では、香川県在住の野崎 覚氏に採集頂き、新鮮な標本をご提供頂いた。神奈川県立生命の星・地球博物館の樽創学芸員には大変お世話になった。同館の佐藤武宏学芸員には、ガザミ標本を見て頂き、様々ご教示を賜り有益なご助言を賜った。千葉県立自然史博物館の加藤氏には、現生甲殻類の標本についてアドバイスを頂いた。

## 文献

- 犬塚則久・澤村 寛・藤井和夫（1991）：日野市多摩川河床産アケボノゾウ切歯化石調査報告。日野市ふるさと博物館紀要 1, 1 - 19, pl. 1 - 4.
- 稲垣博一・大江文雄・増渕和夫（1987）：多摩丘陵更新統下部（上総層群柿生層）から産出した魚類耳石。化石の友 3, 24 - 32.
- 福嶋 徹（2017）：第四紀学の宝庫・多摩川の化石から復元できる古環境。多摩のあゆみ No, 167, 4-17.
- 福嶋 徹（2017）：第四紀学を基盤とした「むさしの化石塾」の生涯学習と社会貢献。日本第四紀学会 第四紀研究 56(5), 227-235.
- 福嶋 徹（2019）：東京都日野市上総層群連光寺層から産出した遊泳性甲殻類化石ワタリガニ科ガザミとワタリガニ科未定種。日本古生物学会第168回例会予稿集, 29.
- 菊地隆男（1991）：多摩川河床、アケボノゾウ切歯化石産出地点の地質。日野市ふるさと博物館紀要 1, 25 - 42.
- 増渕和夫・武田正倫（1988）：多摩丘陵下部更新統連光寺互層産のヤマトオサガニ化石。平岡環境科学研究所報告 1, 13 - 18.
- 佐藤 凱・福嶋 徹（2009）：東京都多摩川下部更新統連光寺層から産出したスズガモ属鳥類の上腕骨化石。日本古生物学会2009年年会講演予稿集, 24.
- 高野繁昭（1994）：多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序。地質学雑誌 100, 675 - 691.
- 高野繁昭（2002）：南関東における上総層群中のテフラ鍵層の対比（ポスターセッション）（演旨）。日本第四紀学会講演要旨集 32, 114 - 115.
- 武田正倫・増渕和夫（1984）：多摩川における飯室泥岩層のイチョウガニ化石について。川崎市青少年科学館年報 2, 27.
- 武田正倫・増渕和夫（1985）：多摩川における飯室泥岩層産のヒラツメガニおよびエンコウガニ化石。川崎市青少年科学館年報 3, 35 - 38.

# 連光寺層から堆積環境の異なる軟体動物化石層の確認

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

## Identification of molluscan fossil layers with different sedimentary environments from Renkoji Formation

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology

### はじめに

多摩川の中流域で実殻が保存された貝化石の保存率が最も良い産地は、日野市の多摩川河床に見られる連光寺層である。この連光寺層は、カガミガイやアカニシが多産する層相の存在はよく知られている場所である。そのエリアは連光寺層中部から上位にかけての層相の特徴である。徐々に海が深くなっている傾向が地層の観察から推察できる。一方、指標テフラの田中タフを挟んで下部層に至る基底礫層に近い小山田層トップの上に堆積する連光寺下部層の岩相は、泥質で淘汰が悪い堆積層になる。層相から内湾に近い環境で堆積した異なる環境であることが推察される。そこから、東京湾などにも見られる岩相ではない砂泥層の上に形成されたマガキのカキ礁の印象化石とチヨノハナガイの集積する泥層を確認できた。この岩相中から内湾環境種の軟体動物化石層を確認できた。連光寺層の浅海部の堆積環境を示す貝化石層とは著しく異なる層相であることから予察的に報告する。

### 調査地点概況

東京都の立川市から日野市付近の多摩川中流域の河床には、上総層群の連光寺層と呼ばれる地層が見られる。多摩都市モノレールを利用すればだれでも簡単に河原に近づくことができる。調査地点は、JR中央線鉄橋と多摩都市モノレールの立日橋を挟む中間点ほぼ中間地点である(図1)。



図1 連光寺層の内湾環境卓越種 産出調査地点

連光寺層は、多摩川中流域の第四紀層の中に区分された4つの地層の中では、最も時代が新しい場所である。さらに生物種の中で量的に多いだけでなく、外形形態が硬いカルシウムなどの物質で形成されているため風化消滅しにくい。むしろ、二次堆積などの続成作用を受けて化石化が進行するためより補強されて保存されやすい影響によると推定される。一方

で多摩川中流域の河床面を全体的に見ると産出貝化石は、分布の割合で見たときには、ほとんど100%近くは、印象化石と呼ばれる殻が溶けたキャスト(型)として産出する。同じ地層面でも、保存状態が2分される場合もある。

多摩川の連光寺層は2018年現在、多摩川の右岸サイトの露頭条件が良い状態である。大型台風の上陸による河川の増水や熱帯低気圧などによる河川の増水によって毎年河床の地形変化は著しい。連光寺層の河床面では70cmを超える巨礫や1mを超える地層の剥離母岩がゴロゴロしているときもあれば、握りこぶしサイズの礫が淘汰されて堆積していることもあり、非常に変化相に富むエリアである。したがって現在見られる地形面が次回に見られる保証はない。参加者にとって1回の野外体験会・化石採集会は、貴重なフィールド・サイエンスを学ぶ一期一会の機会となることわかる。

右岸サイトでは現在立日橋直下から一部露頭も確認でき、上流の連光寺下部層である礫層まで連続的に追跡できる。露頭条件は最良であるといえる。本調査地点では3つのポイントがある。第1ポイントは、下部礫層直上のカキ焦化石帯である。第2ポイントは無層理青灰質シルト層から泥質砂層に変わる付近の50cmのモラスカ群集を構成する *Macoma-Tapes* 群集である。

下部礫層は中央線直下付近から下流側に観察できる。この礫層最上部には、厚さ30cm程の貝類印象化石層を含む泥質層が挟在する。向山ほか(2007)では少数含むとしているが、そうではない。水平方向に精査した結果、この厚さ30cmの中に実殻が完全に消失した印象化石が圧密変形し密集産出していることが確認できた。馬場(1990)が *Crassostrea* 群集とした場所である。馬場が指摘しているようにここではカキ焦が認められた。しかしながら馬場はこの地点の層準からは報告していない化石種としてチヨノハナガイが浮上した。他にはナミマガシワとヒメシラトリガイなどの内湾指標種が卓越するのが特徴である。いずれも実殻は溶解している印象化石である。チヨノハナガイ *Raetellops pulchellus*(Adams&Reeve)とシズクガイ *Theora fragilis* (A. Adams)は、殻長15mmほどに成長する殻の薄い小さな貝である。いずれも泥分率の高い汚濁が進んだ水域に多く生息する。、その結果、今までこの地域で報告されてこなかった成果が得られた。

観察条件のよい立飛橋上流300-500m間には、棘が発達したアカニシヤ、カガミガイの合弁が多産する浅海性の貝化石が卓越する砂層露頭が河床に広がる。付近からは、スズガモの上腕骨化石(佐藤・福嶋2009)など潜水ガモの産出報告がある。その下部層からは、アケボノゾウの切歯化石(菊池, 1991)が、報告されている。同層準からは以前から甲殻類の化石産出が知られているが、産出種の報告を含め正式な報告記載はされていない。但し田中タフ上位で泥干潟に生息するヤマトオサガニが報告されている(増淵・武田, 1988)干潟環境から内湾環境に生息する十脚類が優先する可能性もある。

立日橋から上流左岸には、広く泥層が発達し、大型の有孔虫が、含有度の高い状態で包含されているのが印象化石で確認される。付近からは魚類の椎骨(多摩六都科学館所蔵)などが見つかっている。さらに上流部には、田中タフを挟在する白灰色シルト層が見られる。その直下には、厚さ15cm-30cm程の著しく黄褐色泥層が堆積する地層が堆積し、下部層には基盤の礫層が堆積する。礫層直上に圧縮して挟まれるこの堆積物は、ラグ堆積物と推定される。この泥層中からは、強内湾種のヒメシラトリガイやチヨノハナガイなどの二枚貝の印象貝化石が、突出して卓越して産出する。ヒメシラトリガイは、合弁種で産出するものが多い。時折、比較的保存の良い甲殻類のキチン質の甲羅片やハサミなどの部位が局所的に産出する。これらの特徴から、本露頭におけるヒメシラトリガイやチヨノハナガイが卓越した当時の古環境を推定した。

## まとめ

連光寺層の中上流部からは、潮間帯から浅海の砂泥底に生息する環境に卓越する内湾種の貝化石が多産する。ほとんどが現在の東京湾付近でふつうにみられる貝種である。中には南

方系の貝や、寒流系の貝も含まれることから、暖流と寒流が交じり合う豊かな海を形成していたものと考えられる。また、貝化石の他に、サメやエイの歯の化石や、その他の魚類の歯の化石が見つかっており、最近では魚類の全身骨格化石が複数報告され始めた。豊かな当時



図2 チヨノハナガイ多産泥層

の生態系の存在を想像できる。連光寺層中上部の砂泥からから、内湾から浅海に卓越する貝化石群集に伴って遊泳性甲殻類のカザミ化石などのワタリガニ科が産出した(福嶋, 2019)。

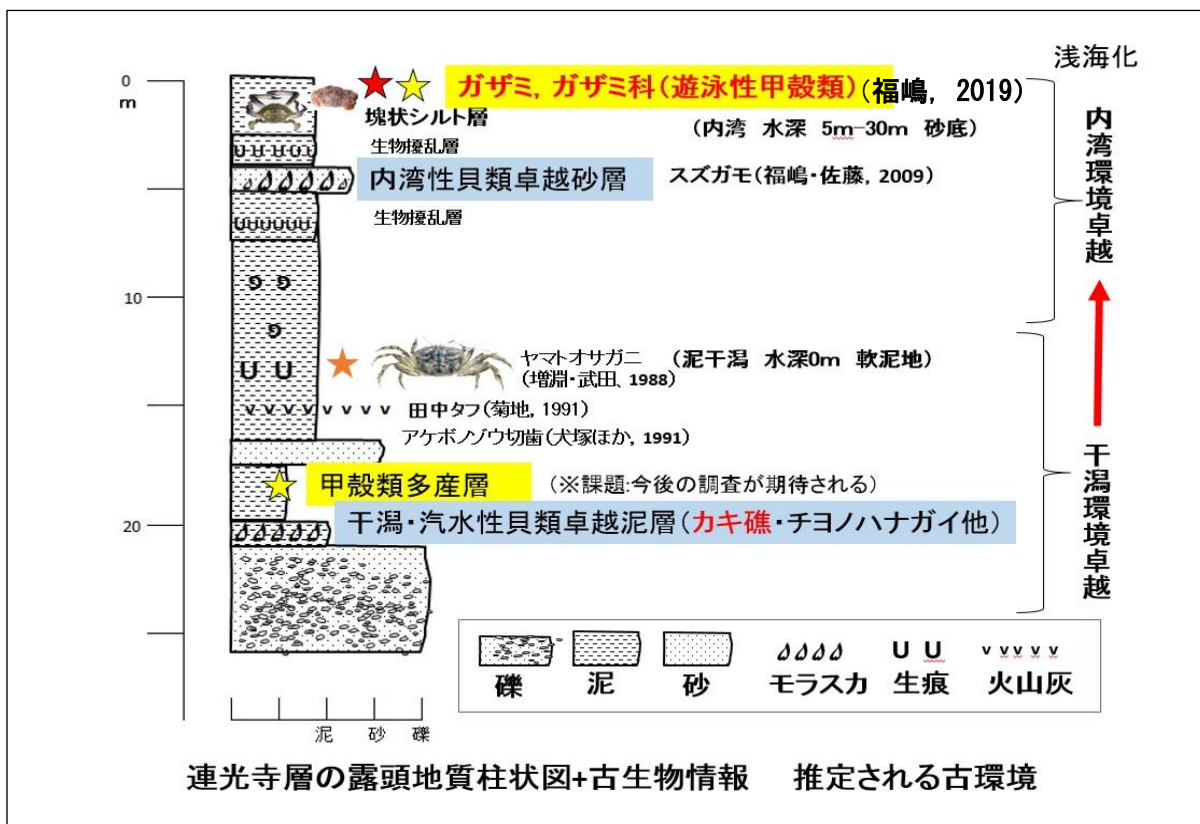


図3 連光寺層の柱状図と推定される古環境

一方連光寺層の下部層からは、干潟・汽水環境が卓越する貝種マガキ礁やチヨノハナガイ卓越層が見られる。これらの産出化石の特徴と産状を示す状況証拠の存在から、連光寺層中には堆積環境が異なる二つの古環境が存在していたことが明らかとなった。

連光寺層からは海草類の化石に珪藻などの微化石が付着したものが見つかる一方で、陸成から供給された大型植物化石の様々な部位が産出する。そこにはアケボノゾウなどの哺乳類動物化石や鳥類などの骨化石も産出したがって河川のものであることが、明らかとなった。連光寺層の古環境変遷を柱状図に図示した(図3)。

## 引用文献

- 犬塚則久・澤村 寛・藤井和夫 (1991) : 日野市多摩川河床産アケボノゾウ切歯化石調査報告. 日野市ふるさと博物館紀要 1, 1 - 19, pl. 1 - 4.
- 東京都日野市上総層群連光寺層から産出した遊泳性甲殻類化石
- 福嶋 徹 (2019) : ワタリガニ科ガザミとワタリガニ科未定種 日本古生物学会2019年 第168回例会 講演予稿集, .
- 菊地隆男 (1991) : 多摩川河床, アケボノゾウ切歯化石産出地点の地質. 日野市ふるさと博物館紀要 1, 25 - 42.
- 増渕和夫・武田正倫 (1988) : 多摩丘陵下部更新統連光寺互層産のヤマトオサガニ化石. 平岡環境科学研究所報告 1, 13 - 18.
- 向山崇久・福嶋 徹 (2007) : 多摩川中流部河床の下部更新統上総層群下部より産出した鳥類足跡化石. 化石研究会会誌 40 (1), 93 - 94.
- 向山崇久・松田隆夫 (1998) : 多摩丘陵西縁、浅川河床の貝類化石群集と古環境. 関東の四紀 21, 19 - 39.
- 高野繁昭 (1994) : 多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序. 地質学雑誌 100, 675 - 691.
- 高野繁昭 (2002) : 南関東における上総層群中のテフラ鍵層の対比 (ポスターセッション) (演旨). 日本第四紀学会講演要旨集 32, 114 - 115.
- 武田正倫・増渕和夫 (1984) : 多摩川における飯室泥岩層のイチョウガニ化石について. 川崎市青少年科学館年報 2, 27.
- 武田正倫・増渕和夫 (1985) : 多摩川における飯室泥岩層産のヒラツメガニおよびエンコウガニ化石. 川崎市青少年科学館年報 3, 35 - 38.
- 樽 創 (1996) : 東京都昭島市前期更新統平山層から産出したStegodon sp. の肩甲骨と上腕骨について. 神奈川県立博物館研究報告自然科学 25, 59 - 70.
- 徳永重康 (1934) : 横浜市及び神奈川県柿生村発見の象歯化石に就いて. 地学雑誌 46, 363 - 371.
- 佐藤 凱・福嶋 徹 (2009) : 東京都多摩川下部更新統連光寺層から産出したスズガモ属鳥類の上腕骨化石. 日本古生物学会 2009 年年会講演予稿集, 24.
- 植木岳雪・酒井 彰 (2007) : 青梅地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 総ページ.



# 多摩川小山田層 立木テレドリテスが示す海水準変動

福嶋 徹  
むさしの化石塾

From Tamagawa Oyamada Formation Sea level change indicated by  
Teredorites drilled in a stump

Tohru Fukushima  
Musashino School of Paleontology

## はじめに

多摩川中流域の河床は、全般的に 500m前後の川幅があり地形もなだらかな、いわゆる平場地形の場所が広がっている。比較的河川整備も行われているので河原に至る藪漕ぎはほとんどない。誰でも河原遊びや、河川の散策に簡単に河原まで近づくことができる。そのため河原を利用した化石採集教室などのイベントを行うには絶好の場所である。東京都立川市と日野市を流れる多摩川に架かる立日橋上には、多摩都市モノレールが通過しているが、多摩川左岸側にあたる北側の立川市先には、柴崎体育館駅が位置し、多摩川右岸南側に当たる南側日野市先には、甲州街道駅が位置する。多摩川に至る利便の良い交通アクセスの条件が整っている。河川岸には運動公園があり WC も心配ないことから、安心して参加できる。この付近の河床面には、上総層群連光寺層と下部層に整合堆積する小山田層の 140 万から 160 万年前間に至る第四紀層の地層を、川の下流から上流にかけておよそ 1000m 近く観察できる場所である。JR 中央線鉄橋直下から上流左岸部の川岸面では、さらに、2000 年から 2018 年の間には、大型台風の通過により攻撃斜面となった川岸が水流による営力で土手部が広く削られ、地形面が大きく変わってしまった場所である。現成の堆積物の河川礫とその上に堆積した表土の植生であったニセアカシア林と河川草本類を丸ごと下流へ押し流してしまった。その為、川岸という次元ではなく、500m 前後の幅がある地層面が形成されたのである。新たに出現した地質時代の新鮮な地層面が平場となって露出したことで、この場所を利用して様々な地質調査や研究、普及活動を行う絶好の環境が整う結果となった。

## 1. 新しい環境教育の調査実験の方法

本研究はまたとないこの機会を利用して、広い面で露出した地層面の地表部上面にどのように化石が含有し分布しているか調査を実施した。その理由は当時の河道面などの局所的な傾斜部を除き、連光寺層も小山田層も地層の傾斜がほとんど 2 度未満の平らに堆積した場所であることである。つまり足元に見える地層面が、ほぼほぼ同時代・同堆積面であることを意味する。このことは化石採集会に参加した参加者が張り付いた足元の地層面から産出する化石を面的にプロットすれば広範囲における動植物化石の同層準面・同時面における含有化石の分布状態を調べることができる。広範囲の同時代堆積面における化石のコドラー調査とも言うべき調査実験ができるようになった。

先に紹介したように、この実験は複数の市民参加という条件がそろってはじめて可能な調査法である。複数の観察眼を有効に使って地質観察を行う河原での野外体験会という機会を有効に生かす市民参加型の新しい方法である。したがって「フィールドサイエンス・プログラム」と称して新しい環境教育実験の形を検討した。この新しい形として「多眼観察調査法」を今後の野外体験会での新しい調査手法に組み入れて役立てる。

フィールド・サイエンス・プログラム（多眼観察調査法）は、プログラムの方向性、内容性格の違いにより、2 つの調査方法を用意した。(1) は、自由なスタンスで思い思いの感性で化石発掘体験にトライする多眼観察調査法で、①ランダム採集プログラム（バイアス化石採集法）と称する調査法である。特に目標を明記しなくても参加者の思いのままに自由に

化石採集会を行う方法である。この方法では参加者の中にセレンディピティ能力の長けた参加者による想定外の化石の発見が期待される。面白さがある。

もう一つは、②サーフェス採集プログラム（同時堆積面化石分布調査法）と称する調査法である。この方法を実施するのに最適な環境が栄町先に出現した小山田層の平場である。

この実験の実施を考案してから、様々な規模で参加市民に野外化石採集会に参加頂き、フィールド・サイエンス・プログラム（多眼観察調査法）の実施テストを毎年実施してきた。本研究ではこの目的のために複数回の連光寺層と小山田層で野外体験会を実施した。特に二つの地層面では広い範囲の第四紀層の平場が存在するというのがポイントである。この2つの「多眼観察調査法」は以下のメリットデメリットがある。

メリット：化石の調査は一人で広い河原などの河床面を調査するのには限界がある。

デメリット：調査ピックアップにバイアスがかかる。しかしながら、まだまだいろいろなケースのデータを蓄積して様子を見る方向である。

## 2. 小山田層の直立樹幹化石から発見された *Teredolites*

小山田層のランダム採集プログラム（バイアス化石採集法）の成果である、東京都日野市の多摩川河床に分布する下部更新統の小山田層に確認できる化石林の直立樹幹から、フナクイムシの仲間の穿孔痕（*Teredolites*）が形成された立木化石が確認できた（福嶋，2015）。これらは流木や倒木に形成されたものではなく、複数の直立樹幹に、穿孔が確認され。これらには、樹幹中心部に及ぶ多数の穿孔道（穴）と海成堆積物の根拠を示す硫黄化合物が形成されている産状から、海水に水没した現地性の立木に、幼体のフナクイムシと推定される仲間が着床し、木材を穿孔しながら成長した経過を示している。*Teredolites* の産出層準と古環境について考察した。

小山田層の鍵層で、下位に挟在する堀之内第2テフラ（HU2）から、上位の堀之内第1テフラ（HU1）間の陸域堆積相を基盤としたシルト層からなる。

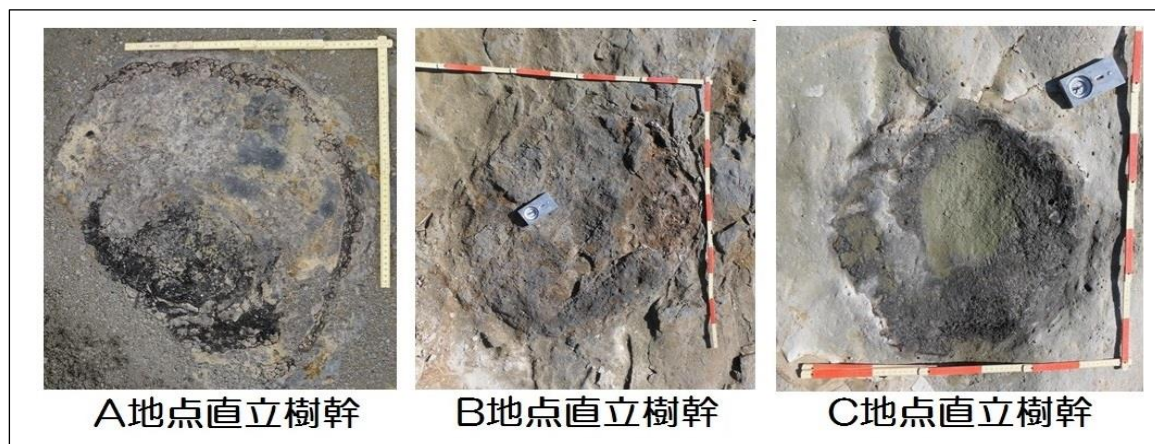


図1 3本の樹幹化石に確認された穿孔する *Teredolites*

HU2 は、古地磁気層序，放射年代から 1.65Ma（里口ほか，1999）に見積もられる広域テフラで、上総層群の Kd25，大峰テフラと対比されているガラス質火山灰である。古地磁気層序では、Matuyama Chron 中期とされる（植木・酒井，2007）。*Teredolites* の産出が確認された直立樹幹は、HU2 の直上から HU1 の火山灰層を挟んで、全部で3本確認された（図1）。HU2 直上の陸域の樹幹を A 地点とし、HU1 直上に確認されたものを B 地点、小山田層の上部に該当する、より海側に確認された樹幹を A 地点とした。*Teredolites* の産出層準は、広域火山灰から導かれた。

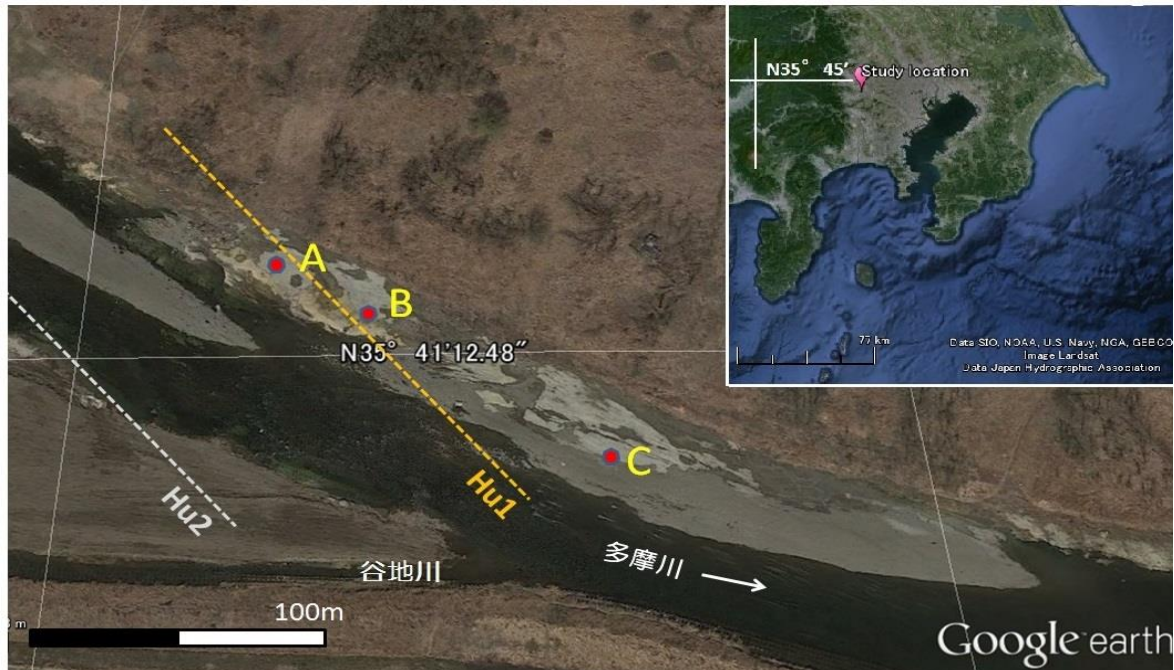


図2 小山田層で確認された *Teredolites* 樹幹 A. B. C

### 3. 随伴化石相

HU2- HU1 テフラ間の *Teredolites* A 地点と B 地点の直立樹幹の植立する指示基体面には、複数の足印の指示基体面が確認され、長鼻類・偶蹄類(馬場ほか, 2000; 福嶋ほか 2001)・鳥類(向山・福嶋 2007; 福嶋ほか, 2009; 福嶋・岡村 2009)の足跡化石が報告されている(図2, 図3)。足跡の支持基体面には、ヤナギ属やケヤキ属など、木の葉化石の集積層が広がり、氾濫原の特徴を示す草本類などの種実化石がみられる。大型植物化石では、メタセコイアの球果化石やトウヒ属などが見つかる。化石林では、メタセコイアの特徴である根を横に浅く広げる直立樹幹が見られる。直立樹幹が確認されるより上位の海成堆積物にかけては、HU1の再堆積層が見られる。*Teredolites*C 地点の直立樹幹は、海成堆積物が卓越するエリアで、ヒメシラトリガイが卓越する浅海堆積物に覆われる。

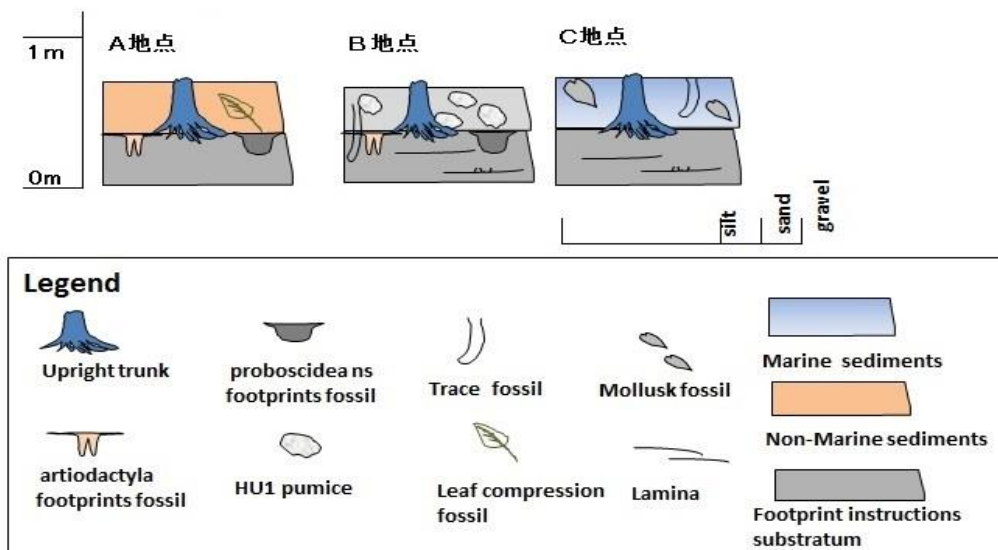


図3 小山田層で *Teredolites* 樹幹の柱状図

#### 4. 考察

広域テフラによる明確な産出層準，現地性の足跡化石，合弁種に象徴される浅海性の軟体動物化石の産出，低地環境にあったメタセコイア林などの針葉樹の樹幹化石の *Teredolites* の穿孔形態から，海進による水没によってもたらされた古生態の事例が明らかとなった．したがって確認されたこれらの事実は，*Teredolites* が形成された産出層準は，氷期-間氷期サイクルが卓越する 160 万年前の前期更新世の 4 万年周期の気候変動が顕著な第四紀初頭の寒冷化に伴う海水準変動イベントを反映したものであると推定される (図 4)．海水準変動の活発な時期にあたり 1.65Ma (HU2) の火山灰が降下したのち，海進と樹幹穿孔の時間経過があったものと推定される．今後は，水没過程の直立樹幹に，フナクイムシと推定される仲間が着床・穿孔する過程の現生環境下の観察を行い，*Teredo* の体化石の古生態復元を検討することが，課題である．

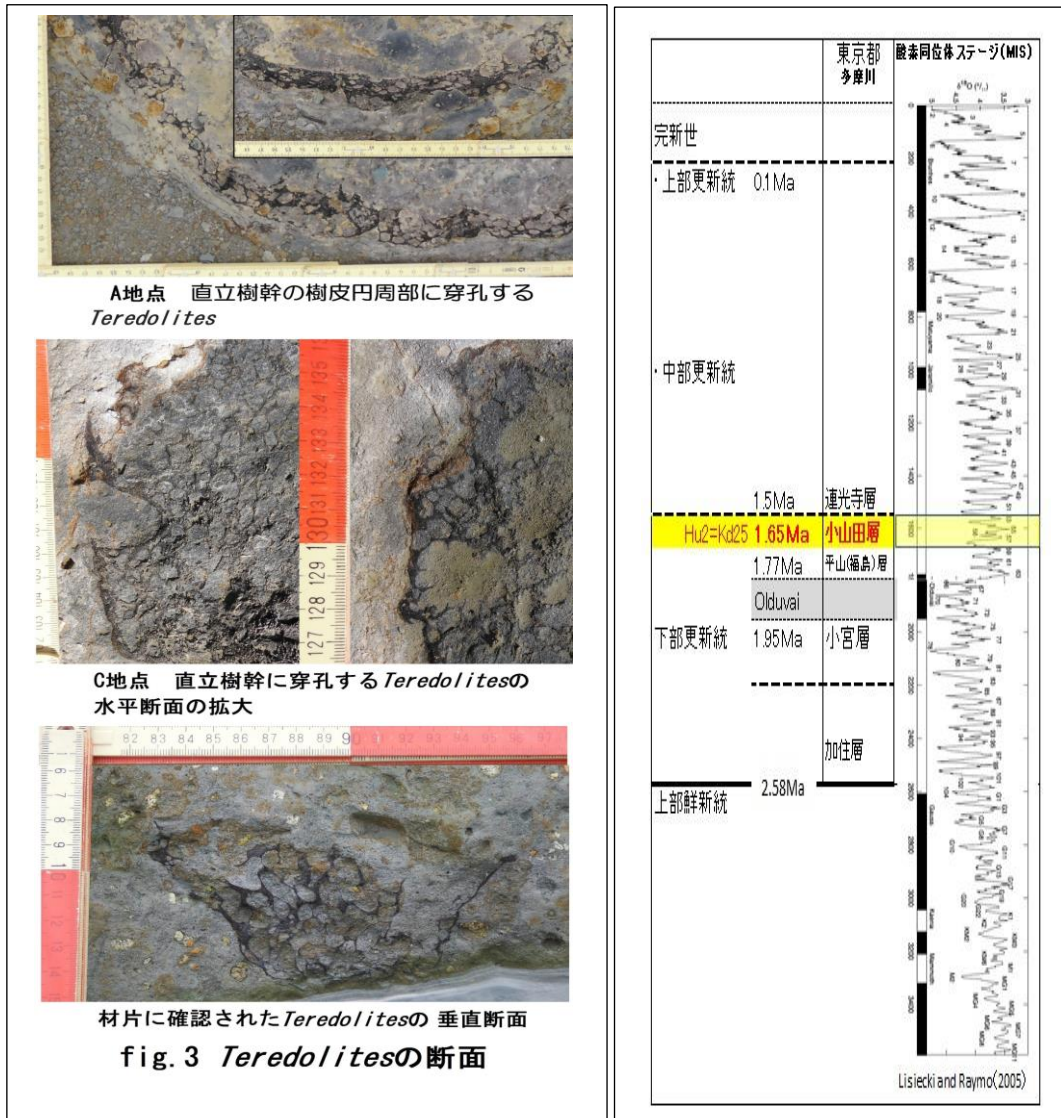


図 4 小山田層の *Teredolites*

#### 引用文献

福嶋・岡村 (2009) : 化石研究会会誌, 41, 97-104. 福嶋ほか (2009) : とうきゅう環境財団研究助成 VOL. 30 No. 176, 1-297. Lisiecki and Raymo (2005), PALEOCEANOGRAPHY, VOL. 20, PA1003. 田村 (2007) : とうきゅう環境財団研究助成 VOL. 35 No. 260, 1-34. 植木・酒井 (2007) : 地質調査報告書 (5 万分の 1 地質図幅) 青梅地域の地質, 1-189.

# 小山田層産の棘鱗上目魚類化石

*Acanthopterygii* (meaning "spiny finned one") Fossil Marine Fishes from the lower Pleistocene

Oyamada Formation exposed in Hino City, western Tokyo

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology



図1 小山田層の棘鱗上目魚類化石

## はじめに

むさしの化石塾では、第四紀学を通じた野外体験学習会を定期的に行っている。このたび環境・社会貢献活動団体イオンチアーズクラブの活動として、東京日野市多摩川河床の下部更新統上総層群小山田層にて化石採集会をおこなった。その際、イオンモールむさし村山店次長（松岡氏）が母岩から魚類化石を発見した（図1）。このように集団での発掘体験会の科学的メリットは、多くの人の目による面的な広がりで見聞と対峙できることで、時に大きな成果を得ることがある。本報告では、特徴的な外部形態が確認できる魚類化石発見につながったアウトリーチ活動を紹介するとともに、発見された魚類化石について、層序と古環境復元を含めた予察的な報告をおこなう。

## 調査地点の地質と古環境

調査地点は東京都を流れる一級河川である多摩川の中流域で、河床面に上総層群に相当する地層が露出する。調査地点で見られる小山田層は、房総半島の上総層群に相当する地層である。本層はHU1, HU2の主要な2枚のテフラが挟在される（高野, 1994）。このうち下位のHu2テフラは、上総層群のKd25や、大峰テフラと対比され、その堆積年代は1.65Ma（里口ほか, 1999）と見積もられている（図2）。また、古地磁気層序は、Matuyama Chron 中期（植



図2 小山田層の棘緒上目魚類化石産地

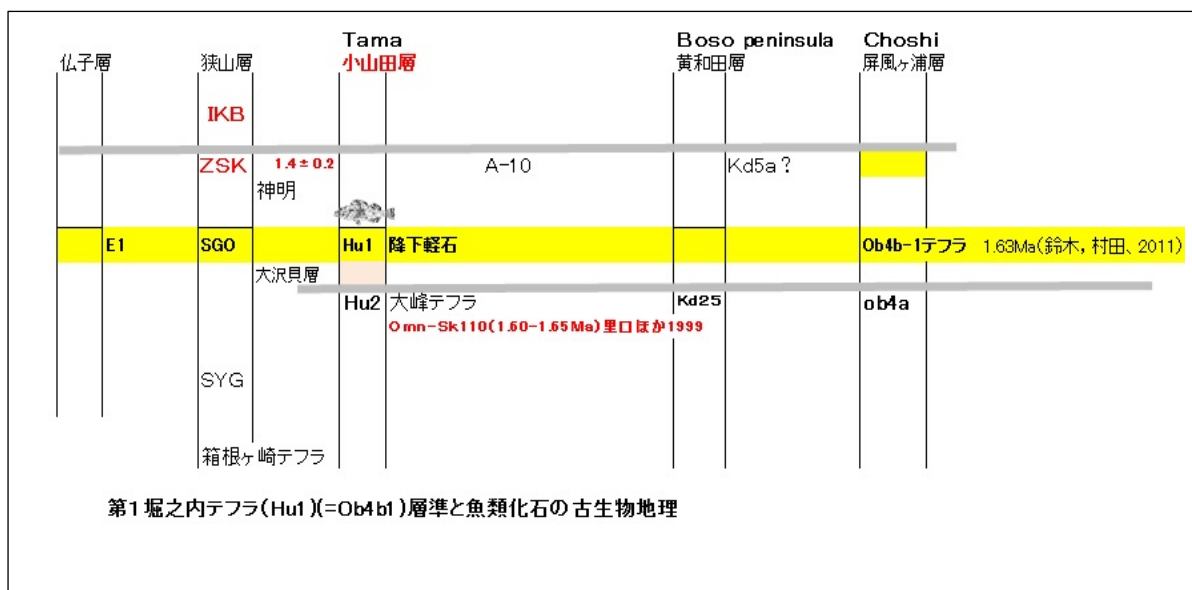


図3 棘緒上目魚類化石の層序

木・酒井, 2007)である. 上位のHU1はOb4b 1(鈴木・村田 2011; Suzuki et al. 2011)と狭山ゴマシオ火山灰層(田浦ほか2004)と対比され(鈴木・村田 2011; Suzuki et al. 2011), その堆積年代は1.63 Ma(鈴木・村田 2011)と推定されている(図3).

本層からは他に長鼻類・偶蹄類・鳥類などの足跡化石(福嶋ほか 2001; 福嶋ほか 2007, 向山ほか 2007)や, 植物化石のほか, フナクイムシ穿孔痕化石(*Teredolites*)地点A, B, C(福嶋, 2014)などが報告されている. HU1の上位は内湾・氾濫原環境が推定される海成層のシルト泥層が堆積し, ヒメシラトリガイ化石が卓越産出する. 今回報告する魚類化石は, HU1の上位, ヒメシラトリガイ群集に随伴して産出した.

魚類化石は、その外部形態から、鱗に硬い棘状の支持構造を持つ特徴的が確認できた。これにより硬骨魚類（条鰭綱）の下位分類群である棘鱗上目に特定することができる。棘鱗上目は、13目267科2,422属が所属し、魚類全体の約半数にあたる14,797種が含まれている（Joseph S. Nelson 2006）。

印象化石の形態の特徴からは、棘状の鱗の存在がカサゴ目によく似た特徴を持つことが確認できる。化石の鱗の楕状の模様は、現生種のオニカサゴの鱗標本に近似する。現生種のカサゴ（fig. 11）は内湾から浅海で普通に見られる種であり、これは本化石が産出した地層の推定古環境とも整合的である。しかし本標本ではカサゴ目の特徴となる眼下骨棚（篠原・今村 2005）などの特徴的な部位が確認できないことから、カサゴ上科に特定することは難しい。さらにはカサゴ目には分類上の問題点があることなどを考慮し、現段階では、種や属の特定は避け、棘鱗上目までの特定に留めた。本層からは多くの化石が産出しており、今後も魚類化石が産出する可能性もあることから、継続されるアウトリーチ活動での集団観察による発見が期待される。

またその特徴からカサゴ目の可能性が考えられるが、特定可能な部位の欠損や分類上の諸問題を考慮し、その同定は棘鱗上目までで留めている。産出層準からヒメシラトリガイが多産することから、この魚類は内湾環境に適応した種であることが推定される。

今後はより正確な種の同定を進めるとともに、アウトリーチ活動における更なる化石の発見が期待される。また、産出層準には2枚の広域テフラが挟在されていることから、より詳細な古生態の復元が進むことによって、当時の環境の広がりや地理的にとらえることが可能となる。このためにも、より正確な種の同定、および古環境の復元が重要となってくるであろう。

## まとめ

随伴化石は、海成層中ながらメタセコイアの球果化石や植物葉化石が多産する。メタセコイア樹林の古植生が見られる沖積低地と内湾のある氾濫原のせめぎ合いのような地点であったと推定される。

今回の魚類化石の産出の意義は、魚類化石の産出地点の直下に挟在するHU1テフラの存在である。東京-埼玉-千葉県北部の関東平野に分布域をもつ0b4b-1に広域対比されたことから、魚類化石の産出層準が明確になっただけでなく、広く上総層群の当時の古地理面の広がりについても追跡できることである。HU1テフラ直下に魚類化石をプロットできたことで、同層準に沿った水平方向での古生物追跡の参考となる。

## 今後の課題

現在本標本は、神奈川県立 生命の星・地球博物館に正式に寄贈をおこなった。今後は魚類化石の専門家の先生方に研究を託し更なる新知見を期待するものである。産出標本の種の同定が適えば、古地理に基づいた魚類化石の古生態・古環境復元が期待できる。今後さらに同層準及び近傍からの魚類化石標本の蓄積がまたれる。そういう意味では、第四紀地質学をベースに、センス・オブ・ワンダーを育む環境教育の実施。自然科学におけるセレンディピティ（偶然をきっかけに思わぬものを発見する能力）を引き出す偶発力の体得を目指しているむさしの化石塾におけるアウトリーチ活動の実績と研究報告の成果発表が期待されるところである。

## 参考文献

- 佐藤 凱・福嶋 徹（2009）：東京都多摩川下部更新統連光寺層から産出したスズガモ属鳥類の上腕骨化石。日本古生物学会 2009 年年会講演予稿集，24。
- 福嶋 徹・福嶋 泉・イオンチアーズクラブ（2016）：東京都日野市下部更新統小山田層産の棘鱗上目魚類化石。第 70 回地学団体研究会総会（小川町）講演要旨集，26。

# 昭島市多摩川福島層の環境教育実験と産出化石

Environmental education experiment and production fossil  
of Tama River Fukushima Formation ,Akishima City

福島 徹\*

\* むさしの化石塾

Tohru Fukushima

Musashino School of Paleontology

## はじめに

東京都昭島市福島町付近の多摩川河床には福島層と呼ばれる上総層群の第四紀層が見られる場所である。福島層は全体的に生痕化石による生物擾乱が卓越する地層で構成される。河床面には目立った貝化石の密集層が確認されていない背景もあり、貝化石の産出が少ない傾向が見られる。しかし貝化石の産出が乏しいようにも思われるが、福島層上位の砂層中にはホタテガイが産出し、冷水域の外洋に面した浅海細砂底に特徴的なホッキガイなどが卓越するなど生息環境を特定できる貝種が産出する。したがって、継続的に調査、野外体験会を実施すれば、地域自然史の普及活動を行う場所としては最適の場所である。本報告では、調査地点1では、福島層で昭島市の小学生を対象に実施した化石採集と化石学習の環境教育実験で得られた報告をおこなう。実験では、フィールドサイエンス・プログラムに基づき①ランダム採集プログラム（バイアス化石採集法）を行ったが、結果として②サーフェス採集プログラム（同時堆積面化石分布調査法）としてのデータにも結び付いた。その結果、特徴的な印象化石が産出することが確認できた。調査地点2では、鯨類骨化石を報告する。



図1 昭島市福島町の多摩川左岸に露出する福島層で行われた野外教室の風景

## 1. 福島層の地形地質

福島層は、植木・酒井（2007）の命名による。模式地は昭島市の福島町の多摩川河床である。福島層は福島町から日野市栄町に分布する地層である。層序は、小宮層を整合に覆い、小山田層に整合に覆われる。層厚は約20m。地質構造では、福島層は全体に東に緩く傾斜している。向山ほか（2004）では、下部更新統上総層群について走向 $N23^{\circ}W \sim NS$ 、傾斜 $2^{\circ}E$ とした。層相は礫層からなる下部、生物擾乱が著しい砂泥層からなる中部、貝化石が散在する上部である。植木（2007）は、小山田層と同様の岩相サイクルから、1回の海退・海進サイクルに伴う堆積シーケンスを推定した。テフラでは向山ほか、2004でピンクグループテフラを検出した。福島層の上下の地層に挟在するテフラ対比編年や古地磁気層序から、昭島市福島町の多摩川河床で多摩大橋下流には、およそ180万-160万年前が推定される。



## 2. 福島層の化石

同層準から産出する福島層の化石では、鯨類骨化石や、サメの歯など動物化石が産出している。ゴカイの仲間や多毛類及び甲殻類などが形成した巣穴や這い痕の化石である生痕化石が多産する場所である。右岸と河床面を挟んだ左岸には、全面にわたり生痕化石が発達している光景を目の当たりにすることができる。それらは主にオフィオモルファーや、タラシノイデスと呼ばれる代表的な生痕化石が占めるが、他にも複数の特徴的な巣穴化石を観察できる。昭島市を流れる多摩川河床は、福島層の上流に続く小宮層と合わせて他地域では類例を見ないほど豊かな巣穴化石相が発達する生痕化石の宝庫である。近い将来この場所に生息する生痕化石の詳しい研究が進んで、多摩川中流域を代表する生痕化石相として小宮層と並んで様々な研究報告が期待される場所である。

## 3. 調査地点

福島層の調査地点は、図2に示した。多摩川中流域で地点1、2いずれも、福島層中部に位置する同時期面をあらわす。



図2 昭島市福島層付近 (ZENRIN 地図データ引用)

## 4. 環境教育実験の方法

昭島市の小学生約20名の参加者によって実施した本報告の調査地点は図2の地点(1)である。多摩大橋下流域の多摩川左岸環境で、福島層で行われた。福島層の河床景観は、河川の営力によって河床削剥された風化地形が、牛群地形(鯨背地形)として残されている。独特な景観を観察できる場所である(図3)。

露頭条件は、平場ではない川岸斜面であることから、足場も悪く狭い露頭での化石採集会となった(図4)。実施した環境教育実験では、①ランダム採集プログラム(バイアス化石採集法)と、②サーフェス採集プログラム(同時堆積面の化石分布調査法)の2つのフィールドサイエンス・プログラムが結果として重なる形となった。

結果的には、同種類の生痕化石に特



図3 鯨背地形の福島層 左岸から下流側撮影



図4 生物擾乱面調べ学習 上流側撮影

化していたこと。ほぼ同時期面に堆積・形成されたと推定される地層面で、浅い範囲で観察できたことから化石採集の結果は極めて単調であった。

20名の子供たちが張り付いたA地点の河床面は、いずれも生物擾乱が著しい生痕化石層に彩られる場所であった。

A地点より上流部の福島層の礫層基底部には潮汐三角州を彷彿させる堆積層が続く。礫層部までは、しばらく生痕化石の生物擾乱層が続く。その後多摩大橋下流に見られる小宮層上部層を整合に覆う層相変化が見られる。

福島層下流部には、砂層が卓越する福島層の上位堆積面が観察できる。ここからは、ホタテガイやホッキガイが産出する。この二種類は多摩丘陵の平山層にも産出するが、日野市平山橋の平山層で産出するマコマ・ヒラヤマエンスは福島層では一切産出しないなど、産出種は必ずしも一致していない。こうした事実は他の貝化石種でも微妙な差異が数種類確認されることから産地環境の違いや古地理の違いによるものと思われる。馬場勝良(2015)は、多摩丘陵の平山層と多摩川の福島層は同じとしているが、この変化点は、下部層の小宮層でも観察されている。したがって平山層と福島層及び小宮層は明確に違う部層として考察することが妥当であろう。調査地点A地点からの産出化石では、生物擾乱が著しい岩相を維持していることから浅海でもより上部外浜より浅い環境であったことが推定される。



図5 生物擾乱面での調べ学習 下流側撮影

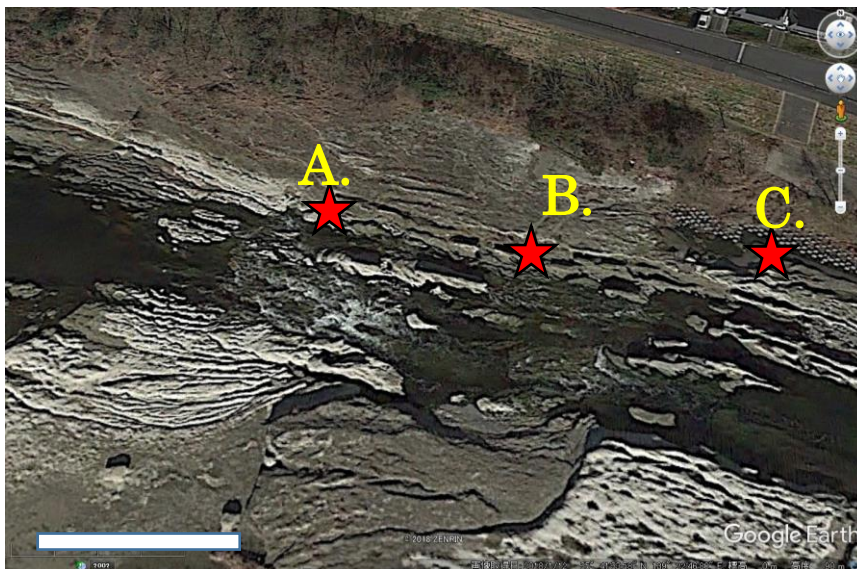


図6 福島層(1)サーフェス採集プログラム実験による発掘ポイント



図7 福島層 生痕化石 *Cylindrichnus* isp.

## 5. 調査結果

福島層 A 地点の露頭では、参加者 20 名によって、自由に思い思いの場所に張り付いて化石採集を行う①ランダム採集プログラム（バイアス化石採集法）によってヒットした化石は、福島層特有の生痕化石オフィオモルファーの断面化石であった（図 7）。参加者 20 人のうちほとんどが生痕化石に関連する部位化石を採集した。そのうち 2 人が砂層中に特徴的な形態を維持した泥層の管状生痕に興味を示しその生痕化石を切りだした（図 7 の B と C）。断面形態の特徴は外側には泥団子のこぶ状のライニングが確認でき、生痕の管の中央部にいずれもシャフトが確認できた。結果的には、参加者 20 名による調査は、限定された同一層準面での調査であったのでサーフェス採集プログラム（同時堆積面化石分布調査法）の結果にも結び付いた（図 6）。本調査によって A 地点から、生物が砂層中で移動したと推定される興味深い印象化石も産出した（図 8）。生痕化石は、*Taenidium* または *Beaconites* と推定される。



図8 福島層 A 地点生痕化石 *Taenidium* 又は *Beaconites*

本調査地点における生痕化石では、小幡喜一氏にご教示を賜った。あらためて御礼申し上げます。多摩川中流域では、福島層から下部層の小宮層にかけて、上総層群でも極めて豊富に生痕化石が産出場所として有名である。露頭状況は、下総層群の産状をしのぐほど条件が良く豊富である。多摩川河床面だけでも、実に多様な生痕化石群が産出している。今後の調査によっては未知の生痕属の追加など新規記載も期待されるであろう。昭島市では、生痕化石群の産状が動物骨化石によく見間違えられる。古環境の豊かな古生態を彷彿するものである。

## 6. 福島層 調査地点（2）から産出した鯨類骨化石標本

福島層では，調査地点（1）と同じ層準 同多摩川右岸面から，別の機会にランダム採集プログラム（バイアス化石採集法）によって得られた鯨類化石を紹介する。



図9 福島層 調査地点（2）D地点に確認された鯨類骨部位化石

D地点では，福島層から削剥された新露頭面に骨の一部が露出した状態で発見された。砂層から飛び出た細長い棒状の化石にスポンジ状の細かい組織が確認できたことから，材化石ではなく直ぐに骨の組織であることがわかった。



図10 福島層産 鯨類骨部位化石 収蔵先 むさしの化石塾

# 小宮層産 絶滅種ブラウンスイシカゲガイの調べ学習

福島 徹\*

\*昭島市文化財保護審議会委員 古生物 研究担当

## The fun of research and study of *Fuscocardium braunsi* (Tokunaga) from the Komiya Formation

Tohru Fukushima

Akishima City Cultural Property Protection Council Committee  
Paleontologist

### はじめに

絶滅種ブラウンスイシカゲガイは、本州の一部と関東地方の中部-上部更新統から報告されてきた（例えば、松岡・中島，2013 など）。しかしながら，絶滅種であるため，生息環境など不明な点が多い。そのため，本種の産出情報の蓄積と，産出層準を把握することは，本種の古生態を復元する上で重要である。さらに国内の鮮新-更新統の地層の堆積は激しい地殻変動の中で形成された背景から，産する化石のほとんどが圧密変形や破砕を受け，調査や研究をより一層困難なものとしてきたためか，あまり研究されていない。しかしながら関東西南部の多摩川中流域に当たる上総層群中部更新統より古い層準にあたる下部更新統上総層群小宮層から，絶滅種ブラウンスイシカゲガイが報告されるようになった *Clinocardium* sp. (松川ほか) (福島，2015)，馬場 2017)。



図1 小宮層 調査地点と ブラウンスイシカゲガイ

### 市民参加の調べ学習の視点

従来ブラウンスイシカゲガイは，中部-更新統が産出層準とされてきたが，このたび上総層群中部更新統よりも古い層準である下部更新統小宮層から産出が確認された絶滅種ブラウンスイシカゲガイについて考察する(図1)。

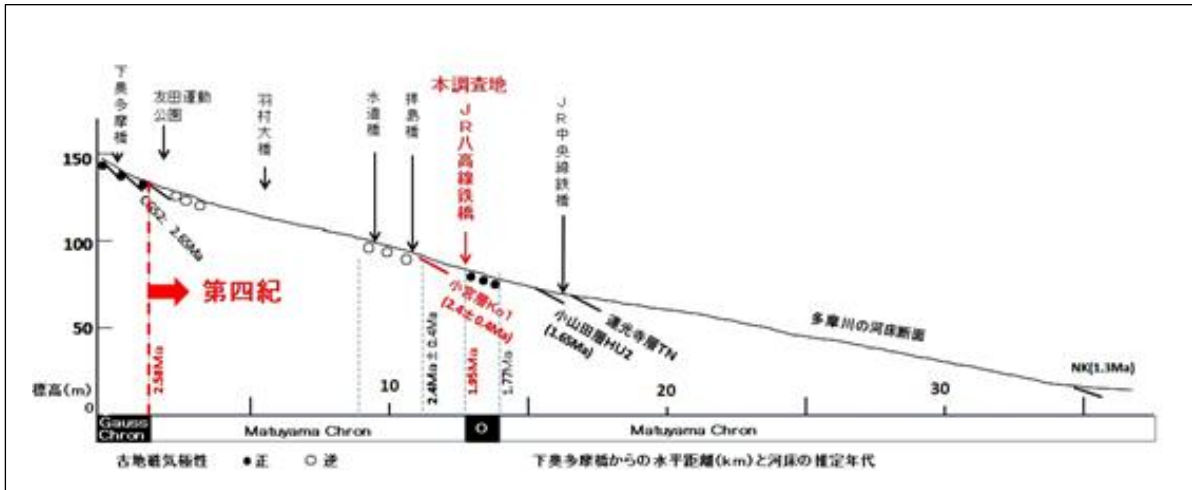


図2 多摩川中流域河床断面（植木・酒井，2007 古地磁気層序編年に加筆）

下部更新統小宮層産については、明らかに古くさかのぼる。下部更新統で本種が繁栄した事実が確認されたことは、今後の調査によっては、さらに古い時代の産出が確認される可能性がある。最も古い層準では、東京都昭島市の多摩川中流域で、上総層群相当層小宮層から産出した稚貝と成貝のブラウンスイシカゲガイである。

小宮層から産出する絶滅種のブラウンスイシカゲガイは、二等辺三角形の特徴的な殻形態を成し、ふくらみが大きいことに加えて大きな個体が産出する特徴がある。そのような特徴的な形状に加えて小宮層では合弁種で広く分布し産出することから、野外体験会では、発掘する対象として存在感がある化石として人気がある。軟体動物化石の調べ学習の中でも話題性のある貝化石である。小宮層で産出頻度が高い絶滅種ブラウンスイシカゲガイについて、昭島市民の皆さんと調べ学習会で得られた成果を考察する。

## 調査地点小宮層について

### (1)小宮層の層相

下部更新統上総層群小宮層は、小宮砂層（羽鳥・寿円，1958；倉川・間島，1982）と区分したものを、小宮層（植木・酒井，2007）として再定義したものである。主に関東平野西南部の東京都昭島市大神町・宮沢町付近に位置する多摩川中流域の河床に露出する。層序では、小宮層は加住層を整合に覆い福島層（植木・酒井，2007）に整合で覆われる。小宮層の上下に整合堆積する一連の上総層群の地層について、小宮層は、関東平野西南部地域の加住丘陵と加住層を整合に覆い福島層（植木・酒井，2007）に整合で覆われる海成層である。多摩丘陵の北縁を削剥して形成された多摩川河床面に見られる。多摩丘陵の下部更新統上総層群の地質構造をベースに一連の地層は堆積当時の海水準変動の影響を受けた堆積サイクルとした（高野，1994）。一部の研究者は多摩川河床の小宮層を、多摩丘陵の層相に基づく平山層として紹介（例えば松川・馬場ほか）している。しかし多摩川河床面は北西部に広がる平山層相当層の福島層の下位に整合する地層である。このことは同一面ではなく明らかに堆積面や層相面が異なっていることを意味する。

本研究では、昭島市の宮沢町、大神町付近の河床に露出する上総層群で過去に平山層として紹介してきた先行研究の論文で紹介されてきた産出化石群については植木・酒井，2007の報告に基づき、すべて小宮層として統一して紹介（例えば、前田・松川，2003；馬場，2015など）する。

### (2)小宮層に関する研究史

小宮層の中部層からは、内湾から浅海性の貝化石、フジツボ化石、生痕化石を産出する(新藤, 1949; 鈴木, 1952, 1963; 寿圓, 1966; 馬場, 1990; 角田, 1991, 長田ほか, 1999; 松川ほか, 2002, 2004, 2006). 多摩川河床の小宮層全体から産出する貝化石, 生痕化石は, 蒔田(1983), 松川ほか(1991), 藤井(1997), 小荒井ほか(2003), 前田・松川(2003)に詳しく記載された. 羽鳥・寿圓(1958)は, 八王子市石川町など谷地川河床の小宮層の軟体動物を報告した. 正岡ほか(1990)は34地点の貝化石リストをまとめた. 馬場(1990)は, 多摩丘陵産貝化石を16の群集に区分し, 水平的・垂直的变化を述べた. 藤井(1998)は多摩丘陵北部地域から14の貝化石群集を認定し, 天野(1993)の方法を用いて古水温を推定した. 小宮層の貝化石群集解析(前田・松川, 2003; 馬場, 2015)では関東平野西縁部の下部更新統上総層群の貝化石群集と環境変動について, 地学野外実習教材開発の基礎として報告した. 産出貝化石から古水温では寒流系を指摘した(向山ほか, 1998).

脊椎動物化石では, 全身骨格が産出したアキシマクジラ(尾崎ほか, 1962)が, 頭部の形態から *Mysticeti* 属の新種 *Eschrichtius akishimaensis* (Kimura et al, 2018)として正式記載され, 全長は13.5mに修正された. 同地点下流から, ナガスクジラ科左耳周骨化石(福嶋・田浦・青木, 2010)の報告がある.

貝化石や生痕化石が多産する海成層からは, シカ科(高桑, 1997), 宮沢町多摩川河床からはシフゾウ(*Elaphurus akashiensis*), 大神町八高線鉄橋高架上流部では, *Stegodon aurorae*の肩甲骨(樽ほか, 2000, 2002)など陸域からの流入を示唆する陸生哺乳類化石が報告された.



図3 小宮層調査ポイント

小宮層の砂質シルト層中には葉化石密集層が挟在する場所がある. 生痕化石では, *Chondrites* isp. *Ophiomorpha* isp. *Planolites* isp. *Rosselia* cf. isp. *Scalarituba* isp. *Skolithos* isp. *Thalassinoides* isp. (金ほか, 1996 長田ほか, 1998)が報告されている. 生痕化石相では, 砂泥層にビーコニーテスが顕著に発達し小宮層で卓越する *Rosselia socialis* や, オフィオモルファーを代表とする生痕化石が複合構造を成し, 細粒砂層中にはラグ堆積物としてロッセリア・ラグが卓越する地層がみられる. 大神・宮沢の各層順に発達 *Rosselia* - *Ophiomorpha*-*Beaconites* などが卓越する. *Beaconites B. capronus* (Howard&Fray) 1984 *Rosselia Socailis* Dhmer, 1937 同層準の堆積相, 化石相, 生痕化石相に基づき堆積当時の古環境について大神動物フォーナと位置づけた(金ほか, 1996).

年代測定では, 小宮層下部と加住層の境界付近に挟在する Ko1 テフラが, フィッション・トラック年代から,  $2.4 \pm 0.4$  (植木・酒井, 2007)を示した. 層序編年から小宮層はオルドバ

イ・サブクロンイベント直下の 1.77 Ma から 1.95Ma に堆積した海成層をしめす (植木・酒井, 2007). 八高線鉄橋より下流側は, 正帯磁を示し, 八高線鉄橋下付近から上流にかけて逆帯磁を示す背景から, 1.95Ma より古く見積られる. 古地磁気層序で示された小宮層の正帯磁域は 1.77 Ma から 1.95Ma のオールドバイ・イベントに推定される 2 (図 3).

### 調査の方法

多摩川中流域の小宮層に産出する貝化石は, 実殻化石の産出は限られたおり, 露頭に確認される貝化石は, ほとんどが印象化石であるため, 先行研究でも同定を困難とし属レベルの報告が多い. この度, 絶滅種ブラウンスイシカゲガイについて, 印象化石が, 本種であることを, 特徴的な外観形態とともに, 側歯の形態と靱帯の位置がアカガイと明らかに違うことを印象化石でも確認できた. 同産地から採集した本種の実殻標本の破片群を, パズルのピースとして当てはめたところ, 形態と部位が一致した (図 4, 図 5).

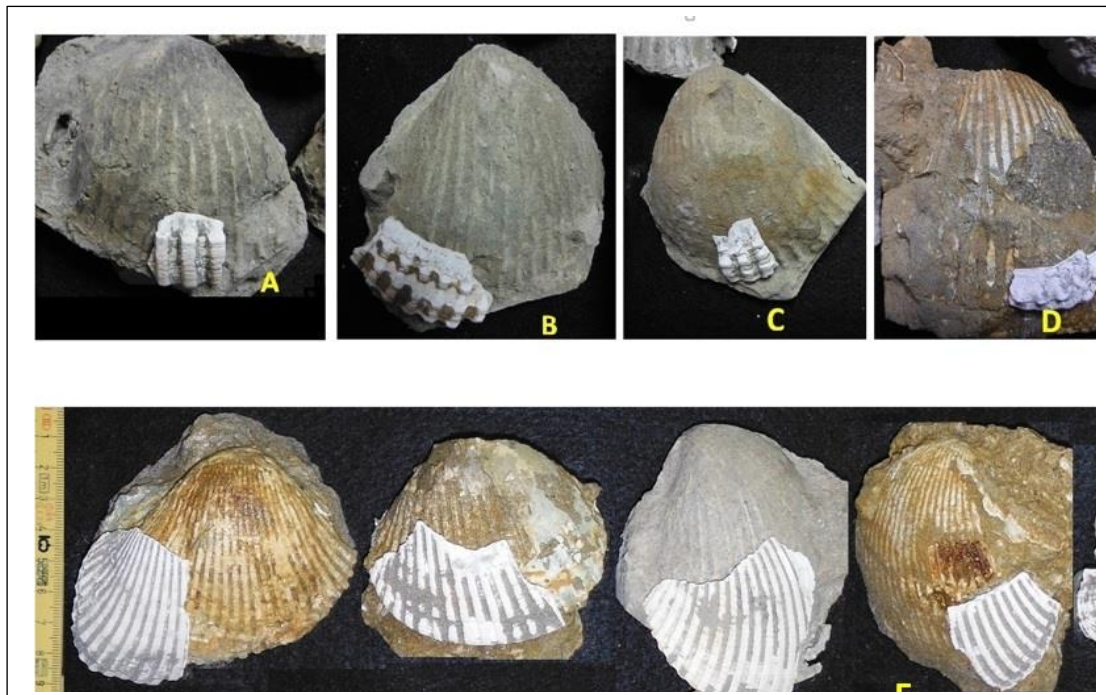


図 4 小宮層のアカガイとブラウンスイシカゲガイ

小宮層からは, 本種の合弁種及び稚貝の産出による現地性種と, 貝殻支持層中に上位凸型配置で産する離弁種が卓越する移地性種が確認された. これらの特徴から, 本種が本層準で安定して生息していた推定される. 本調査地からは, 二枚貝類 28 種類, 腹足類 27 種類を識別できた. 本調査地点の HDM 特性曲線による古水温と, VDM 特性曲線の古水深については, 馬場, 2017 に詳しい. 概ね, 古水温  $18^{\circ} - 19^{\circ}$  潮間帯—上部浅海帯下部 (0~60m) 下部外浜環境 (藤井, 1998), 冷水種が卓越する北緯 35 度付近の古環境 (長田ほか, 1999) としている. 一方, 卓越種の群集組成については, 日野市平山橋浅川河床の平山層と多摩川中流域小宮層の群集組成は明らかに異なる. 小宮層に卓越する本種は, *Clinocardium (Fuscocardium) braunsi* (Tokunaga) 群集として位置づけられることが確認された.

小宮層からは, 概ね印象化石で貝化石が産出することから, 印象化石に基づく種の同定が先行研究ではなされている. その為, そのほとんどが第四紀層でも下総層群に産出する種に比較された同定による記載報告がなされている (例えば馬場, 2015). 一方で近傍工事露頭からは, 実殻合弁種が多産する場所や, ストーム性堆積物の貝殻支持層などで発見確認された産出種を分析した結果, 個体変異や地域差という差異では説明できない種類を複数確認した.



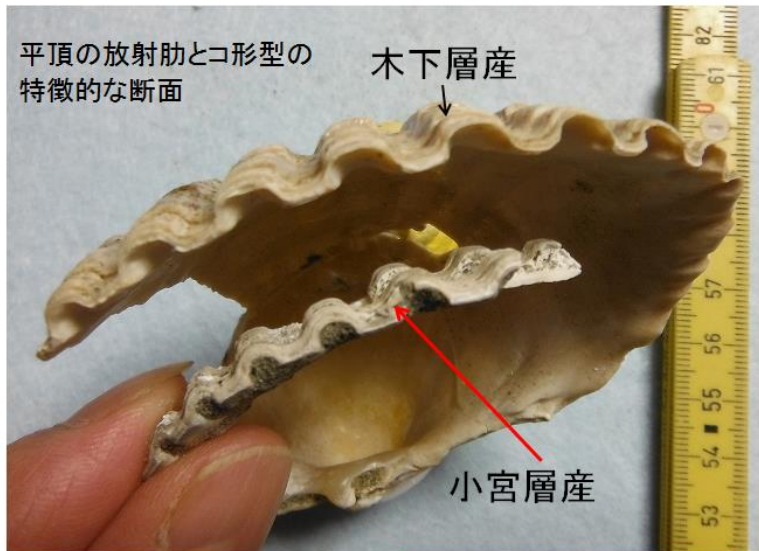


図5 アカガイとブラウンスイシカゲガイの差異

表1 小宮層産出貝化石リスト

species		
学名		和名
<b>Pelecypoda</b>		
	<b>synonym</b>	<b>二枚貝類</b>
No.01	<i>Acila (Truncacila) insignis</i> (Gould)	キララガイ
No.02	<i>Acila (Acila) divaricata</i> (Hinds)	オオキララガイ
No.03	<i>Saccella sematensis</i>	アラスシソデガイ
No.04	<i>Yoldia</i> Sp.	ソデガイsp.
No.05	<i>Anadara broughtonii</i> (Schrenck)	アカガイ
No.06	<i>Chlamys farreri nipponensis</i>	アズマニシキガイ
No.07	<i>Mizuhopecten planicostulatus</i>	ホタテガイ
No.08	<i>Thyasira tokunagai</i>	ハナシガイ
No.09	<i>Cycladicama cumingii</i> (Hanley)	シオガマガイ
No.10	<i>Felaniella usta</i> (Gould)	ウソシジミ
No.11	<i>Clinocardium buellowi</i> (Rolle)	イシカゲガイ
No.12	<b><i>Clinocardium (Fuscocardium) braunsi</i> (Tokunaga)</b>	<b>ブラウンスイシカゲガイ</b>
No.13	<i>Fulvia mutica</i> (Reeve.)	トリガイSp
No.14	<i>Mactra chinensis</i> Philippi	バカガイ
No.15	<i>Pseudocardium sachalinense</i> (S)	ウバガイ
No.16	<i>Tresus keenae</i> Kuroda & Habe	ミルクイ
No.17	<i>Raeta pulchella</i>	チヨノハナガイ
No.18	<i>Mercenaria stimpsoni</i>	ピンスガイ
No.19	<i>Fabulina nitidula</i>	サクラガイ
No.20	<i>Nitidotellina minuta.</i>	ウズヅクラガイcf.
No.21	<i>Macoma tokyoensis</i>	ゴイサキガイ
No.22	<i>Solen krusensterni</i> Schrenck	エゾマテガイ
No.23	<i>Solen</i> sp.	マテガイsp.
No.24	<i>Siliqua pulchella</i> (Dunker)	ミゾガイ
No.25	<i>Glycymeris yessoensis</i> Var.	エゾタマキガイ(変種=小宮型)
No.26	<i>Callithaca adamsi</i> (Reeve)	エゾノメアサリ
No.27	<i>Callista chinensis</i> (Holten)	マツヤマワスレ
No.28	<i>Pandora pulchella</i>	オシドリネリガイ
<b>Gastropoda</b>		
	<b>synonym</b>	<b>巻貝類</b>
No.29	<i>Teinostoma lucidum</i> (A.ADAMS et ANGUS)	ウミコハクガイ
No.30	<i>Suchium costatum</i>	キサゴ
No.31	<i>Neohaustor fortilirata</i> (Sowerby)	ホンエゾキリガイダマシ
No.32	<i>Cryptonatica janthostomoides</i>	エゾタマガイ
No.33	<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes.)	アカニシ
No.34	<i>Nassarius japonica</i> (A.Adams)	キヌボラ
No.35	<i>Inquisitor jeffreysii</i> (Smith)	モミシボラ
No.36	<i>Neptunea arthritica arthritica</i> (Bernardi)	ヒメエソボラ
No.37	<i>Cancellaria nodulifera</i> (Sowerby.)	トカシオリイレボラ
No.38	<i>Volutharpa perryi</i> sp.	モスンガイsp.
No.39	<i>Cancellaria(Sydaphera)spengleriana</i> Deshayes	コロモガイ
No.40	<i>Suacodrilla declivis</i> (Martens) [Turridae]	トガリクダマキ
No.41	<i>Lophiotoma leucotropis</i> (Adams & Reeve. )	クダマキガイ
No.42	<i>Brevimyurella japonica</i> (E. A. Smith)	ヒメトクサ
No.43	<i>Heliacus subvariegatus</i> sp.	ナフメグルワsp.
No.44	<i>Leucotina diana</i> (A.Adams)	マキモノガイ
No.45	<i>Olivella japonica</i> Pilsbry	ホタルガイ
No.46	<i>Olivella fulgurata</i>	ムシボタル
No.47	<i>Retusa insignis</i> (Pilsbry)	コメツブガイsp.
No.48	<i>Tabonilla multigrata</i>	シロイトカゲギリ
No.49	<i>Asperdaphne peradmiraibilis</i> (E.A.Smith)	ムラクモフタナシシャジク
No.50	<i>Reticunassa multigranosa</i>	ヒメムシロガイ
No.51	<i>Tiberia pulchella</i>	クチキレガイ
No.52	<i>Eucithara marginelloides</i>	コツブガイsp.
No.53	<i>Pristiterebra tsuboiana</i>	コゲチャタケ
No.55	<i>Pseudoliotia pulchella</i>	シラギクガイsp.
No.56	<i>Sigaretornus planus</i> (A. Adams)	アラウズマキガイsp.
No.57	<i>Tonna luteostoma.</i> (Kuster, H.C.).	ヤツシロガイ

・肥後・後藤(1993) Oyama(1973)参照

したがって、平山層や下部層では確認されていない外形形態種や、既存種には一致しない形態のモラスカが間違いなく小宮層産に存在する。新種認定は注意を要するため、今後詳細な検討と分析を慎重に行い研究を進めていく予定である(表1)。

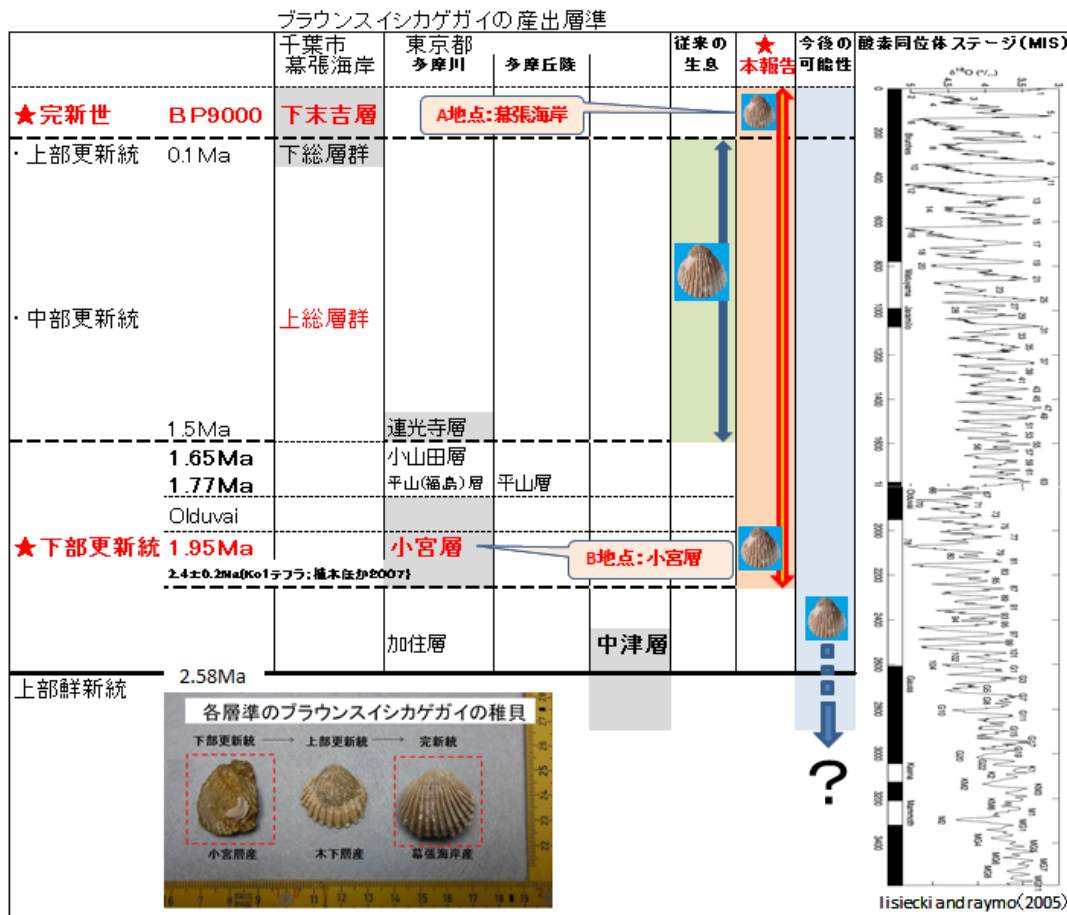


図6 ブラウンスイシカゲガイの産出層準

### 結論

東京都昭島市大神町の多摩川河床に見られる上総層群相当層小宮層に多産する貝化石を検討した結果、小宮層の地層面の広範囲で大型で合弁種の絶滅種のブラウンスイシカゲガイが卓越することが確認できた。本報告では、小宮層産出の印象化石と、工事露頭から得られた実殻破片を検討した結果、下総層群で普通に見られる本種と比較検討した結果、ブラウンスイシカゲガイと形態が一致した。そのため属レベルではなく、種レベルで、本種を確認できた。小宮層産出の本種の特徴は、印象化石での産出が主流である為、見過ごされてきたが、本研究によって調査した結果、合弁種で水管を垂直にした標本や、離弁種の密集層も確認された。このように合弁種で現地性の個体が多産するだけでなく、稚貝から成員の化石が見つかること。個体は大きなものふくらみの強い個体が多産している背景から、当時の古環境は棲みやすい環境であったと推定できる。小宮層の時代に生息分布を伸ばしたと推定される。これらのことから、ブラウンスイシカゲガイは、温暖な気候下の上部鮮新統に出現しはじめ、その後の急激な寒冷化が進む第四紀の激しい気候変動イベントを受けながらも、下部更新統小宮層の時代に適応した。上部更新統下総層群の時代に繁栄し、さらに完新統まで生息したが、何らかの原因で絶滅したものと推定される(図6)。小宮層最下部に挟在する Ko1 テフラ(植木・酒井, 2007)は、フィッシュン・トラック年代測定で、 $2.4 \pm 0.4 \text{ Ma}$ を示す。古地磁気層序では、1.77 Ma から 1.95 Ma のオールドバイ・イベントに推定される正帯磁域の下限は、JR八高線鉄橋付近である(植木・酒井, 2007)。本種の産出地点は、JR八高線鉄橋下流から上流の堰堤直下までの河床に産出する。したがって、本種が卓越する産出層準は、 $2.4 \pm 0.4 \text{ Ma}$  から 1.95 Ma のマツヤマ逆磁極期に含まれる小宮層の最下部にあたる。本種が、中部-上部更新統に限った産出層準ではなく、下部更新統から生き延びてきたことが見積もられる。さらに上部鮮新統中津層に確認された属が、本種の初期の仲間であると仮定すると、その出現は、ガウス正磁極期にさかのぼると推定される。絶滅種のブラウンスイシカゲガイは、

少なくとも上部鮮新統に出現していた可能性が高い。こうしたことを踏まえ、本種の古生態を考察すると、温暖期から寒冷な時代を迎えつつある上部鮮新統に出現した本種は、第四紀の寒冷化と4万年周期の激しい気候変動にさらされながらも、下部更新統の小宮層堆積時代に適応し繁栄した。その後、中部更新統一から上部更新にかけて生き抜いたが、上部更新統には、絶滅の危機を迎えた。しかしながら、何らかの理由でその一部が完新統まで生き延びたが、最後に何らかの原因で絶滅したものと推定される。

### 絶滅種ブラウンスイシカゲガイ合弁種とホオジロザメ

したがって、本種の産出地点は、少なくとも1.95Maより古い下部更新統に由来することが示された。これにより、従来報告されてきた中部更新統から上部更新統に産出している本種の生息レンジは、さらに古くなった。1.95Maより古い層準から、本種が普通に産出する状況から、ブラウンスイシカゲガイの登場は、更に古い時代に期限を求めることができる。加住層より若干古い層準では、関東地方では、神奈川県相模原市上部鮮新統の中津層などがある。中津層では、*Clinocardium* sp. が報告されているが、中津層産の記載標本について確認した所、残念ながら本種であるかの特定はできなかった。本種における下部更新統より更に古い層準での確認は今後の課題である。

### 引用文献

- 青木秀人・福嶋 徹・田浦 泉 (2011) : 多摩川中流域, 下部更新統から産出したヒゲクジラ類耳周骨. 地学団体研究会総会講演要旨・巡検案内書, 65, 95.
- 馬場 勝良 (2015) : 関東平野西縁部の下部更新統上総層群の貝化石群集と環境変動 - 地学の野外実習教材開発の基礎として - 岐阜聖徳学園大学紀要. 教育学部編 54, 65-87, 2015-02-28.
- 伊田一善 (1955) : 東京付近の植物化石新産地. 地質調査所月報 (8), 19 - 22.
- 伊田一善 (1956) : 貝化石群集の特性曲線について. 地質調査所月報 7, 63 - 68. 58
- 肥後俊一・後藤芳央 (1993) : 日本及び周辺地域産軟体動物総目録. エル貝類出版局 (大阪), 目次 22 . 693.
- 福嶋 徹 (2014) : 下部更新統上総層群小宮層の絶滅種ブラウンスイシカゲガイの産出層準. 化石研究会 第32回総会・学術大会 学術大会 (ポスターセッション) (演旨)
- 福嶋 徹 (2018) : 東京都昭島市の上総層群小宮層産 *Lingula* 層から推定される堆積環境 (演旨). 日本第四紀学会講演要旨集 48, 18.
- 藤井英一 (1998) : 「多摩川中流域に分布する上総層群の古環境と氷河性海水準変動の教材化」  
とうきゅう環境財団研究助成 No. 105, 1-127.
- Kiyoshi Okumura & Takayasu Ueda (1998) : Molluscan Fossils from the Upper Pliocene Nakatsu Formation in the middle part of Sagami River, Kanagawa Prefecture, Japan. Bull. Mizunami Fossil Mus.
- 加藤久佳・加藤晶子・伊左治 鎮司 (2012) : 千葉県内の東京湾岸地域で得られる浚渫土中および海岸打ち上げの化石群 千葉中央博自然誌研究報告 12 (1) : 17-25. March 2012
- Kimura Toshiyuki., Hasegawa Yoshikazu., Kohno Naoki (2018) : A new species of the genus *Eschrichtius* (Cetacea: Mysticeti) from the Early Pleistocene of Japan Paleontological Research 22(1) : 1-19 .
- 向山崇久・松田隆夫 (1998) : 多摩丘陵西縁, 浅川河床の貝類化石群集と古環境. 関東の四紀 21, 19 - 39.
- 奥谷喬司 (2000) : 日本近海産貝類図鑑. 1173 pp. 東海大学出版会 (東京) .
- 田村糸子 (2007) : とうきゅう環境財団研究助成 VOL. 35 No. 260 , 1-34.
- 植木・酒井 (2007) : 地質調査報告書 (5万分の1地質図幅) 青梅地域の地質, 1-189.

# 昭島市上総層群小宮層産ミドリシャミセンガイ *Lingula* 層から推定される堆積環境

福島 徹 (むさしの化石塾)

Sedimentary environment estimated from *Lingula* bed of the Komiya Formation, Akishima city, Tokyo

Tohru FUKUSHIMA: Musashino School of Paleontology



図1 現生 *Lingula anatina* (Lamarck, 1801)  
(出典:LIFE ON EARTH 早川書房 1982)



図2 小宮層産出腕足類 *Lingula* sp.

## はじめに

東京都昭島市大神町の多摩川には、下部更新統上総層群小宮層 (植木・酒井, 2007) が露出する。小宮層より腕足類 *Lingula* 属化石の産出層が認められた (図1)。そこで、現生 *Lingula* の生息環境や生態などの側面から小宮層産の *Lingula* 属化石の検討を行い、小宮層の堆積環境 (古環境) に関する西田ほか (2014) など、従来の見解と異なる結果を得るに至った。



図3 小宮層と腕足類 *Lingula* sp. 産出地点

## 1. 小宮層の概要

小宮層は淘汰の良い細粒砂層と生物擾乱の発達した砂質泥層からなる。小宮層は、加住層を整合に覆い福島層（植木・酒井，2007）に整合で覆われる海成層である。一連の上総層群の地層は、堆積当時の海水準変動の影響を受けた堆積サイクルとした（高野，1994）。年代は小宮層下部と加住層の境界に挟在する Ko1 テフラ（ $2.4 \pm 0.4$ ；植木・酒井，2007）と古地磁気層序から、オールドバイ・サブクロンイベント直下の 1.77 Ma から 1.95Ma を示す（植木・酒井，2007）。化石は寒冷種を主体とする軟体動物化石が（長田ほか，1999）。大型植物化石では、堅果化石や葉化石が産出する。哺乳類では、*Eschrichtius akishimaensis*（アキシマクジラ）（Kimura et al, 2018）やナガスクジラ科（福嶋ほか，2010）、シカ科（高桑，1997）、*Stegodon aurora*（アケボノゾウ）、*Elaphurus akashiensis*（シフゾウ）（樽ほか，1996，2002），などの報告がある（図 4）。

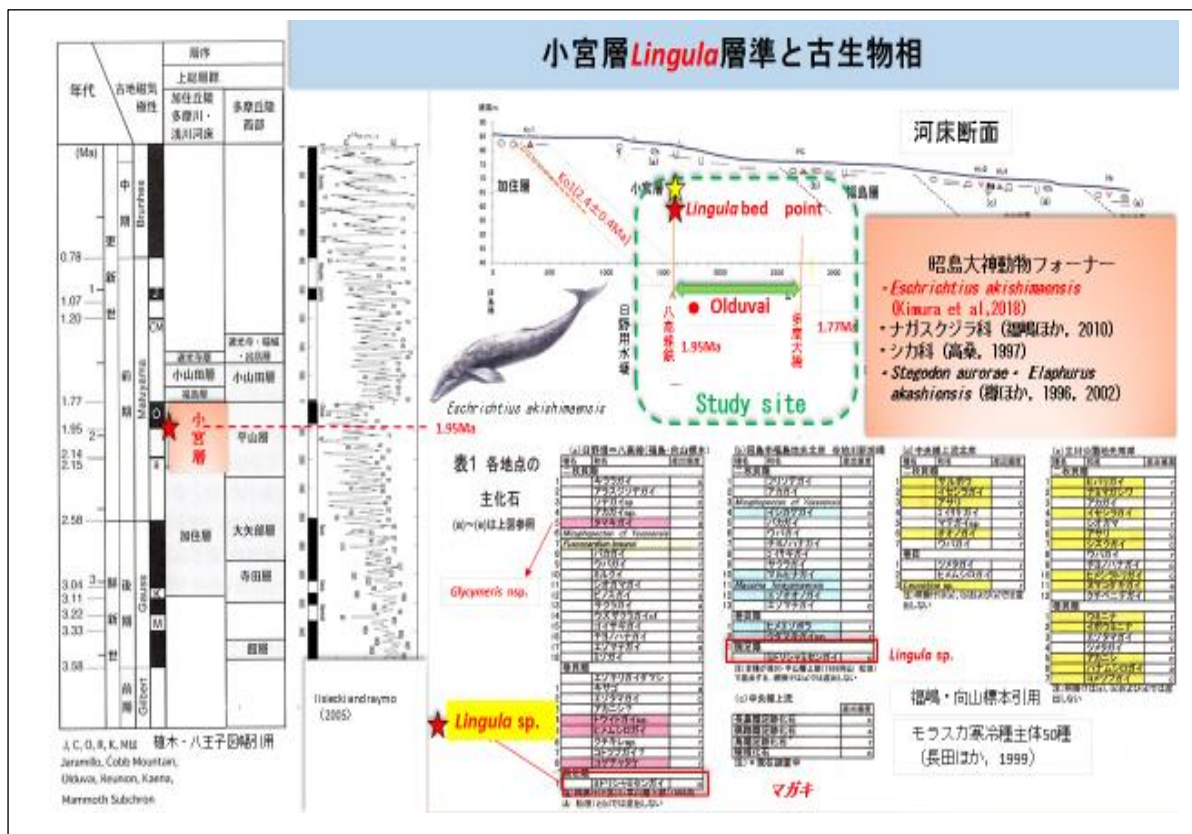


図 4 小宮層産出地点の柱状図と随伴化石群

## 2. *Lingula* 属化石産地の層相と産状

同層準からは、散在的に腕足類化石の *Lingula* 属が産出していた。このたび JR 八高線鉄橋の多摩川中洲で層厚約 50 cm の泥層から、殻が保存された離弁あるいは合弁状態の *Lingula* 属の密集層を認めた。この密集層は以下 *Lingula bed* と称する。*Lingula bed* の上位には、淘汰・分級の良い平行層理やハンモック状斜交層理、スエール状斜交層理が発達する層厚約 5m の細粒砂層が堆積する。この砂層中には *Rosselia* ラグなど、波浪の影響が見られる。またその上位は、管状生痕や *Rosselia* などによる生物擾乱の卓越した泥質砂層が覆う。そして上述の生痕化石は、(Pemberton et al, 1992) に従えば静穏時に形成された干潟（前浜）堆積物で潮間帯を含む沿岸-浅海環境に広く認められる生痕化石群であると判断される。



図5 小宮層の2つの異なる *Lingula* 属の産状

### 3. 現生 *Lingula* と化石 *Lingula* の比較検討

現生種のシャミセンガイ類は、日本周辺海域からは4種が記録されている(Emig, 1982; 倉持ほか, 2001). 外部形態の比較では、小宮層産の *Lingula* 属は、現生種 *Lingula anatine* (Lamarck, 1801) (ミドリシャミセンガイ) に一致するが、本報告では、*Lingula* sp. とする. 現生 *Lingula* の4種は、いずれも潮間帯下部の細粒環境に生息し、同一干潟内でも特徴的な底質環境に集中・密集して分布する(緒方, 2013). よって、小宮層の *Lingula* bed で確認された化石の産状は、現生 *Lingula* が、潮間帯下部の泥質干潟環境で密集して生息する生態と一致する.

その結果は、小宮層が前浜干潟環境で形成されたことを強く裏付ける時間面が当たると推定される. したがって、小宮層の堆積環境が、下部外浜から上部外浜環境で形成されたとした西田ほか(2014)の古環境の解釈を再検討する必要があると考える.

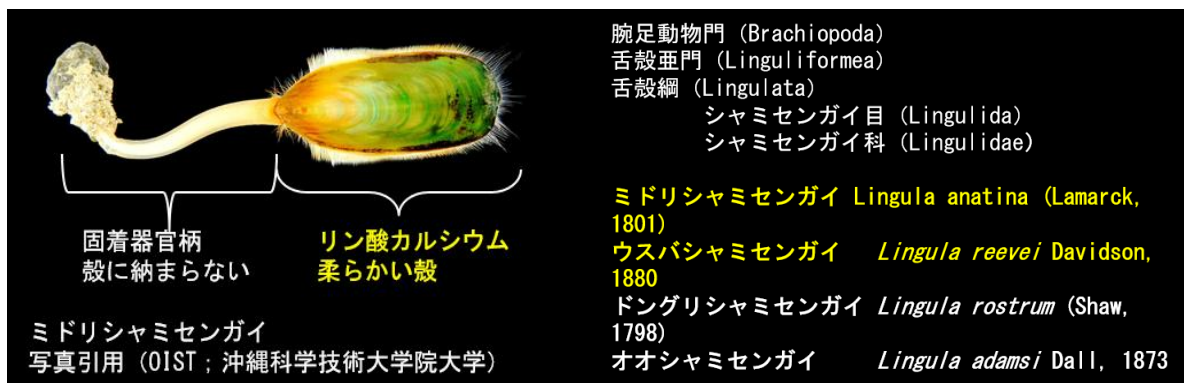


図6 現生種 *Lingula* 属 4種

全長13.5m アキシマクジラを瞬時に埋積した＝細粒砂層の正体は不明



*Eschrichtius akishimaensis*  
(Kimura et al,2018)  
(アキシマクジラ)

イベント堆積物  
高エネルギーの流れ

- 1. 潮汐流
- 2. 洪水 ?
- 3. 高潮堆積物 ?
- 4. 津波堆積物

従来の研究 アキシマクジラの生息環境はどんな場所であったか？

モラスカ寒冷浅海50種特定(長田ほか, 1999) } イベント堆積物を説明できない  
下部～上部外浜環境(西田ほか,2014)

★本研究:アキシマクジラと*Lingula* sp.を瞬時に埋積したイベント堆積物を示唆

★根拠①細粒砂層の生没的*Lingula* sp. 産出、泥層の同相的*Lingula* sp. 集積産出  
*Lingula* bedの出現、潮汐干潟環境の証拠

- 根拠② イベント堆積物的な層理面化石濃集・貝殻支持層が複数存在.
- 根拠③ 前浜・潮汐環境を示すマガキの産出 木片付マガキ・デブリの産出
- 根拠④ 細粒砂層中の浮流(Suspension)掃流(traction)された大型植物化石の多産
- 根拠⑤ 小宮層全層準で卓越する生痕化石層の存在 安定した静穏堆積相の証拠

結論 小宮層は、外浜環境ではない。  
潮汐三角州及び前浜干潟の発達する浅い海浜環境で堆積した。  
アキシマクジラを瞬時に埋積する高エネルギーの「潮間帯イベント堆積物」が発生した。  
したがって昭島には、かつて湾が広がっていた時期があった。

図7 アキシマクジラを埋積した証拠

#### 4. 推測される小宮層の堆積環境とイベント

①小宮層の古環境は浅海環境でも、従来指摘されてきた下部外浜より浅い前浜干潟堆積物である。②小宮層は潮間帯下部の泥質干潟環境であると判断しても矛盾は生じない。③小宮層の細粒砂層の堆積は、鎌瀧(2004)が述べた潮汐三角州及び前浜干潟環境を示す潮間帯におけるイベント堆積物である可能性が高いと判断される。以上の観点から、小宮層は全体的に潮汐三角州の影響を受けた前浜・後浜の海浜相を示す比較的浅い海であり、内湾の潮汐流により形成される潮汐三角州の堆積環境の存在が推定される。それらは、産出した多様な化石群からも裏付けられる。

潮間帯堆積物を形成するイベント堆積物の要因に関しては、潮汐流や洪水・高潮堆積物ばかりではなく、近年、津波(津波堆積物)の存在も注目されている。そうした状況から、*Lingula* bedを埋積したイベント堆積物と想定される細粒砂層の正体は、津波に起因する津波堆積物であるという可能性も考えられる。この見解は、同層より産出した*Eschrichtius akishimaensis*が、全身骨格を保持した完全な状態であったこと、すなわち“浅瀬で極めて短時間に埋積された”という原因説明にも繋がると判断され、他の産出化石を含めたタフォノミーの検証が期待される。



小宮層の堆積層を、西田ほか（2014）に習い、多摩川上流部下部層から上流に向かって日野用水堰から堆積層区分Ⅲ a，JR八高線をⅢ b 挟んで上流多摩大橋Ⅲ cを追って考察する。堆積層区分Ⅲ a 付近では、加住層に整合堆積する小宮層基底礫層の上部には、

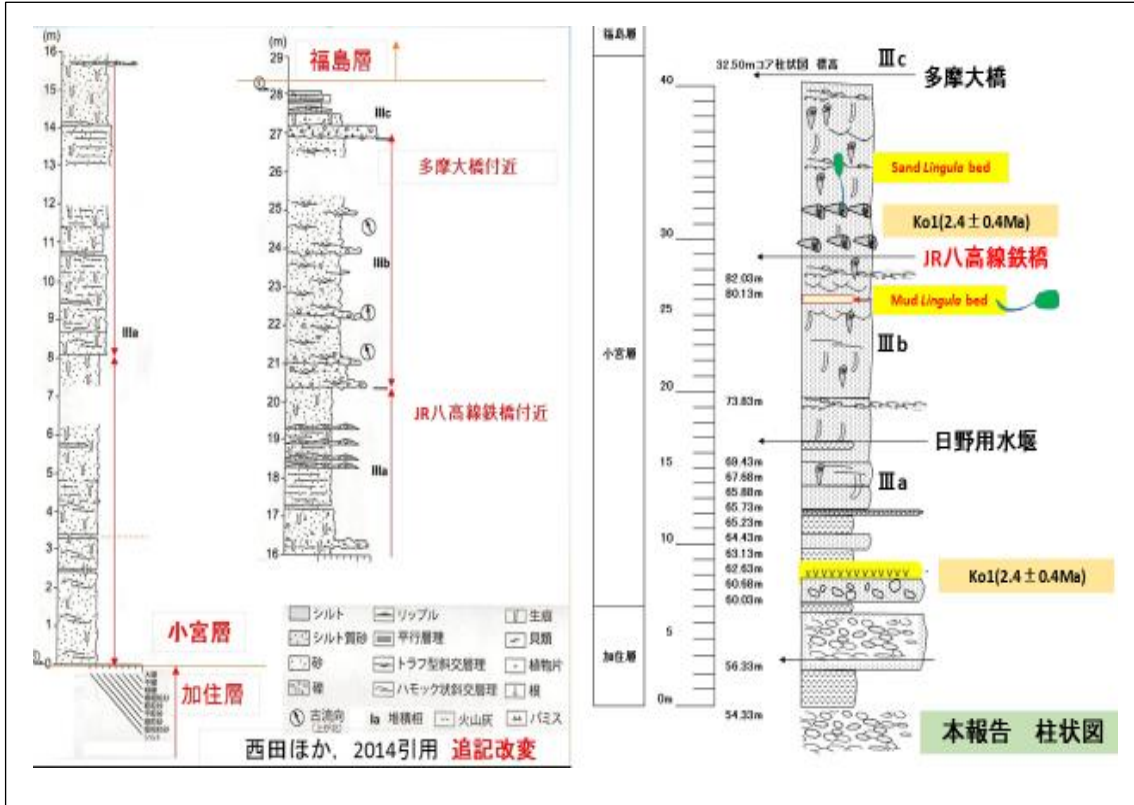


図8 小宮層 対比柱状図



図9 堆積層区分Ⅲ a 付近

Ko1 テフラが挟在する。日野用水堰から下流にかけてはスエール斜交層理が発達した細粒砂層とストーム性貝殻支持層の互層が見られる。陸成の大型植物化石層を含有したマッドクラスなどの泥層がレンズ状に挟まれる場所が存在する。生物擾乱の激しい泥層エリアから沖積低地から供給される砂泥中の存在と、イベント成貝殻支持層がみられる。海浜相から潮汐三角州で形成された浅い海底面を考察した (図9)。



図10 堆積層区分Ⅲb 付近

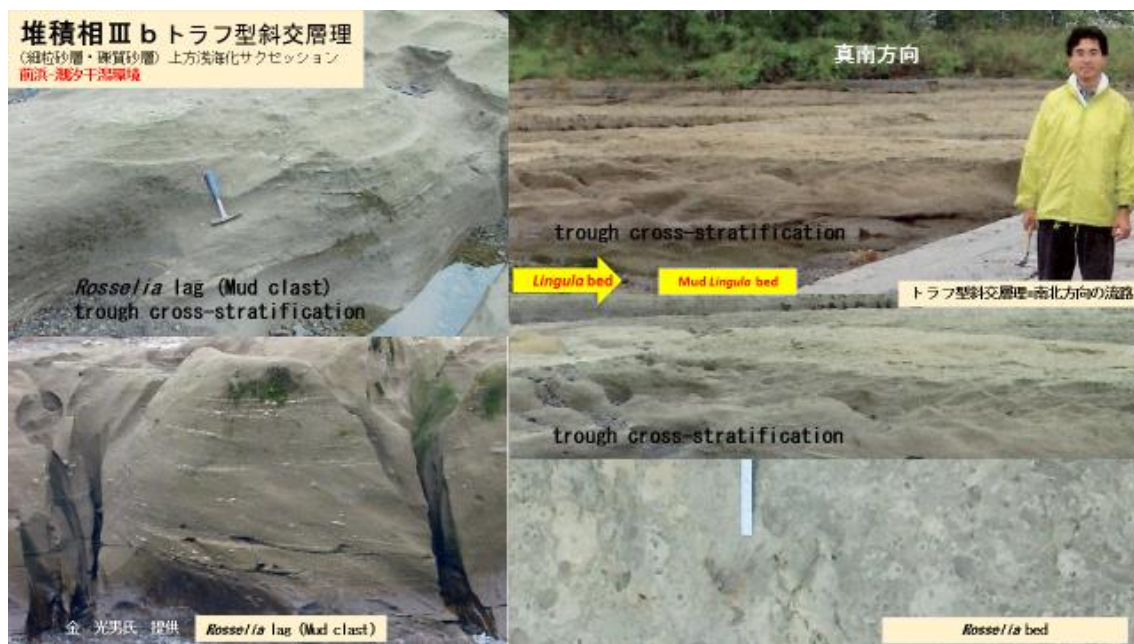


図11 堆積層区分Ⅲb 付近

J R八高線付近の堆積層Ⅲb付近では、豊富な生痕化石によるバイオターベションが著しい堆積層が見られる(図10)。J R八高線鉄橋の橋脚直下では、リンギュラベッドの直上付近の細粒砂層には、トラフ型斜交層理が発達する堆積構造が見られる(図11)。下流部で小宮層最上部から福島層に覆われる堆積層付近の多摩大橋下流部に至る付近では、ヘリンボーン斜交層理など潮汐チャネルの発達が見られる潮汐三角州が観察できる(図12)。



図12 堆積層区分Ⅲc付近



図13 古アキシマ湾のイメージ

**結論 小宮層の堆積環境とイベント堆積物**

- *Lingula* bedは、近傍に泥層干潟環境が存在した証拠である
- ① 従来指摘されてきた外浜よりも浅い前浜干潟環境
- ② 潮間帯下部の泥質干潟環境と判断しても矛盾はない
- ③ 細粒砂層は、潮汐三角州及び前浜干潟を示す「潮間帯イベント堆積物」

小宮層は全体的に潮汐三角州の影響を受けた前浜・後浜の海浜相を示す比較的浅い海であり、内湾の潮汐流により形成される潮汐三角州の堆積環境の存在が推定される。  
昭島付近には湾が存在した可能性がある。

今後の課題：潮間帯イベント堆積物の要因と埋積化石の形成メカニズムの検証が課題である

図 14 小宮層の古環境の結論

#### まとめ

アキシマクジラ全長 13.5mのほぼ全身骨格が砂層に埋積されたプロセスの原因は、昭島湾で発生したイベント堆積物の可能性がある。その全容解明は今後の課題である。

今まで小宮層周辺で報告されている化石群と堆積層相をもとに推定される古環境及び古生物環境から復元されるイメージを紹介する。小宮層形成期 (1.95Ma-1.77Ma) に、南東方向にバリアー島が存在した時期があり、昭島付近にはラグーン環境や湾が広がる比較的浅い海浜環境であった可能性を推定した (図 13)。昭島の小宮層全体が浅瀬の堆積場で湾が存在し、そのすぐそばには外洋が広がり、生物多様に溢れた海洋環境がひろがっていた。一方の北西側には関東山地の隆起と関東平野側の沈降という地形形成の拮抗に伴う沖積低地が広がり、扇状地堆積物に溢れていた場所が彷彿される。古昭島湾 (パレオアキシマベイ) には、沿岸性の甲殻類を採餌する目的でコククジラの仲間 *Eschrichtius akishimaensis* が、頻繁にやってきて甲殻類を捕食していたと推定する (図 14)。湾には寒冷種の貝類が卓越した。中でも絶滅種のブラウンスイシカゲガイは繁栄し大型化した。昭島湾で独自の進化した貝種もあらわれた。ホオジロザメや回遊魚のマグロも遊泳し、鰭脚類のアシカの仲間も生息したことが産出化石の証拠から推定できる。上空にはアホウドリも飛来した。陸域の沿岸域にはオオバタグルミやナラガシワの沼沢地域に広がる森林とメタセコイア林が広がっていた。そこにはカズサジカやシフゾウ、アケボノゾウやオオカミが生息していた。山地側からはヒメバラモミやヒメマツハダなどの針葉樹林の流れ込みも見られることから、第四紀の地球規模の寒冷化が迫りつつある中で小宮層の生物ワールドが形成されたと推測した。小宮層の堆積環境とイ

ベント堆積物が確認できたことから、*Lingula bed* は、近傍に泥層干潟環境が存在した証拠と考察した。

- ① 小宮層は従来指摘されてきた外浜よりも浅い前浜干潟環境である。
- ② 小宮層は潮間帯下部の泥質干潟環境と判断しても矛盾はない。
- ③ 小宮層の細粒砂層は、潮汐三角州及び前浜干潟を示す「潮間帯イベント堆積物」である。

## 謝辞

本研究をまとめるにあたり多くの先輩諸氏のご支援とご助言、ご鞭撻を頂いた。元都立高校教諭向山崇久氏には、小宮層の腕足類化石調査で現地にも同行頂いた。軟体動物化石調査では、化石標本を提供頂き終始ご教示を賜った。本研究にあたり、千葉科学大学非常勤講師菊池芳文先生に現地調査にも同行頂き、終始ご教示を頂き大変お世話になった。本研究成果を昭島市教育委員会アキシマクジラ新種認定事業に生かすことで、地域貢献、社会還元を目指していく。

## 引用文献

- 青木秀人・福嶋 徹・田浦 泉 (2011) : 多摩川中流域, 下部更新統から産出したヒゲクジラ類耳周骨. 地学団体研究会総会講演要旨・巡検案内書, 65, 95. David Attenborough/ (Hidaka Toshitaka)地球の生き者たち LIFE ON EARTH (1982) : 早川書房
- 福嶋 徹・向山崇久・岡村喜明・増渕和夫・百原 新・大沢 進・小泉明裕・羽鳥謙三 (2009) : 多摩川河床に見られる下部更新統上総層群の長鼻類・偶蹄類足跡化石群の分布調査及び足跡化石群の露出から消滅までの経過と保存の検討. とうきゅう環境浄化財団研究助成・一般研究, 30 (176), 297.
- 福嶋 徹 (2015) : 下部更新統上総層群相当層の絶滅種ブラウンスイシカゲガイの産出層準 化石研究会 第32回総会 学術大会 (ポスターセッション) (演旨)
- 福嶋 徹 (2017) : 特集 多摩の化石 第四紀学の宝庫・多摩川の化石から復元できる古環境—楽しい化石の調べ学習とフィールドワーカー たましん地域文化財団 多摩のあゆみ 第167号 4-17.
- 福嶋 徹 (2018) : 東京都昭島市の上総層群小宮層産*Lingula*層から推定される堆積環境 (演旨). 日本第四紀学会講演要旨集 48, 18.
- Kimura Toshiyuki., Hasegawa Yoshikazu., Kohno Naoki (2018) : A new species of the genus *Eschrichtius* (Cetacea: Mysticeti) from the Early Pleistocene of Japan Paleontological Research 22(1):1-19.
- 鎌滝 孝信・澤井 祐紀・穴倉 正展・佐竹 健治・山口 正秋・松本 弾 (2004) : 潮間帯における津波堆積物の分布様式: 北海道東部, 藻散布沼の例として 活断層・古地震研究報告, No. 4, p. 31-43.
- 倉持卓司・木村キワ・藤本和恵. (2001) : 日本周辺海域産シャミセンガイ属の再検討 南紀生物. 43 : 552-559.
- 西田尚央・松川正樹・馬場勝良 (2014) : 多摩川中流域の上総層群の堆積層と堆積環境 : 地質野外実習のための評価. 東京学芸大学紀要 自然科学系 66, 133-148.
- 高桑祐司 (1997) : 東京都昭島市, 下部更新統平山層から産出したシカ科化石について. 自然環境科学研究 10, 11 - 15.
- 高野繁昭 (1994) : 多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序. 地質学雑誌 100, 675 - 691.

樽 創 (1996) : 東京都昭島市前期更新統平山層から産出したStegodon sp. の肩甲骨と上腕骨について. 神奈川県立博物館研究報告自然科学 25, 59 - 70.

植木岳雪・酒井 彰 (2007) : 青梅地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 189.

多摩川産軟体動物化石を利用した環境教育実験と市民参加型・調べ学習による  
「第四紀学」の古環境復元の研究  
(研究助成・一般研究 VOL. 41—NO. 244)

著 者 福嶋 徹

発行日 2019年12月

発行者 公益財団法人 東急財団

〒 150-8511

東京都渋谷区南平台町5番6号

TEL (03) 3477-6301

FAX (03) 3496-2965

<http://foundation.tokyu.co.jp>