

# 岐阜県立関高等学校地域研究部報告

## 第5号

### 特集： 自然科学部との協働

- ・ ナッツ割りから考える 700 万年の人類史  
    チンパンジー、現代の子ども、飛騨の縄文人を比較する  
    関高等学校アントロポス研究会（地域研究部・自然科学部合同チーム）  
    井上寧々 古田萌恵 神谷杏奈 木村陽向 小森弘貴 岩田悠市 山内虎太郎  
    永坂知也 熊崎真南風 酒井雄万 柘植幹大 渡邊みき 酒向由芽 山田珠実  
    小川果枝 竹山翔  
..... 2
- ・ ヒトの子どもとチンパンジーのナッツ割り比較  
    関高等学校アントロポス研究会（地域研究部・自然科学部合同チーム）  
    井上寧々 岩田悠市 神谷杏奈 木村陽向  
    小森弘貴 永坂知也 古田萌恵 山内虎太郎 ..... 1 4
- ・ たたら製鉄と電子レンジ製鉄  
    自然科学部化学班 梅村明花 古田伸太郎 兼山悠花 山上迅 ..... 2 1
- ・ ウミウと鵜匠の関わりからみた鵜飼漁法  
    岐阜県関市小瀬鵜飼のフィールドワークから  
    地域研究部 藤村彩須果 田中莉子 ..... 2 7
- ・ 行動観察からみた飼育ウミウの社会関係  
    個体識別と行動カタログ作成を中心とした基礎的検討  
    自然科学部霊長類研究班  
    金谷旺次朗 北川愛莉 馬場壮志 福田王子 大野孝斗 山内健心  
..... 3 4
- ・ 後記

2022年3月 日



# ナッツ割りから考える 700 万年の人類史

～ チンパンジー、現代の子ども、飛驒の縄文人を比較する ～

岐阜県立関高等学校アントロポス研究会（地域研究部・自然科学部合同チーム）

井上寧々 古田萌恵 神谷杏奈 木村陽向 小森弘貴 岩田悠市 山内虎太郎 永坂知也  
熊崎真南風 酒井雄万 柘植幹大 渡邊みき 酒向由芽 山田珠実 小川果枝 竹山翔



上段はチンパンジーの親子（左 ギニア・ボッソウ）とヒトの親子（右 岐阜県・サイエンスワールド）のナッツ割り。  
下段は縄文のたたき石・台石（左 飛驒市堂ノ前遺跡）と民具の骨叩き台と木槌（右 飛驒みやがわ考古民俗館）。

## 目 次

- 1 はじめに
- 2 たたき石と台石の定義
- 3 ヒトの子どもとチンパンジーのナッツ割り行動から考える
- 4 飛驒市宮川下流域におけるたたき石・台石の変遷から考える
- 5 おすびにかえて

## 1 はじめに

ギニア共和国ボッソウのチンパンジーは、たたき石と台石を使ってアブラヤシの硬い殻を割り中の核を取り出して食べる。ボッソウのチンパンジーは石器を使うが、自ら石器を作ることではない。また、石器使用はすべてのチンパンジーの群れで確認されているわけではなく、現状、ボッソウの群れのみで確認されている<sup>(1)</sup>。

ヒトとチンパンジーの共通先祖からそれぞれが分岐したのは、今から 700 万年前のことと言われる。ヒトはその後、260 万年前（もしくは 330 万年前）にようやく明瞭な石器を製作するようになるが<sup>(2)</sup>、それ以前の道具の使用形態についてはまったく不明である。

初期人類はチンパンジーのように自然石を道具として使い、自ら道具を加工することなく進化し続けたのだろうか。あるいは未知の石器がどこかに眠っているのだろうか。

現状、初期人類の道具利用を知る考古学資料はないが、チンパンジー同様、自然石でナッツ割りをしていた可能性は十分ある<sup>(3)</sup>。私たちは初期人類と道具の関わりを考えるため、チンパンジーのナッツ割り動画を繰り返し視聴し関連書籍を読んだ<sup>(4)</sup>。そして、ヒトの子どものナッツ割り実験を行い、チンパンジーとの比較を試みることにした。なぜ、ヒトの大人ではなく子どもなのかといえ、様々な力を習得していく発達段階にある子どものほうが、チンパンジーとの比較により適していると考えたからである<sup>(5)</sup>。さらに、チンパンジーの認知発達や親子関係に関心をもったことも理由のひとつである。

私たちはナッツ割り実験を進める一方で、チンパンジー石器と類似した遺物が教科書に掲載されていることを知った。世界史教書（東京書籍）には「石杵・石皿・石臼」、日本史教科書（山川出版社）には「すり石・石皿」の名称で登場し、それぞれ、穀物や木の実をすりつぶした石器と説明されている。加工は施されているが、握った手持ちサイズの石器を使って台状の石の上で作業を行うという点では、チンパンジー石器と共通性がある。

本稿では、チンパンジーや先史人類が使ったこれらの石器を「たたき石」「台石」と総称し、形状や使用痕、用途等を比較し分析を進める。先史人類の石器の事例としては、岐阜県宮川下流域出土の資料を利用することとした。この資料からは、1 万年間（旧石器末～縄文晩期）に及ぶたたき石と台石の変遷を追うことが可能だからである<sup>(6)</sup>。

今回の研究は、地域研究部と自然科学部霊長類研究班の合同チーム（アントロポス研究会）で実施した。文理双方の視点から、たたき石と台石という、ヒト出現以前にルーツをもつ一組の石器類が人類史の中で果たした役割について総合的に考察することが、今回の研究のねらいのひとつである<sup>(7)</sup>。

## 2 たたき石と台石の定義<sup>(8)</sup>

たたき石とは手のひらサイズの敲打用石器で、一般的に「たたき石」「磨石」「くぼみ石」の用語が併用されている。敲打痕・磨滅痕・くぼみが顕著に残されているかどうかで便宜的名称が使用されており明確な基準はない。本稿では「たたき石」をその総称とする。用途としては「割る」「砕く」「つぶす」「ほぐす」作業を、被加工物には石材・ナッツ類・根茎類・骨肉・顔料・混和剤・繊維を想定し得る。これに対し、作業台に使用されたと考えられる平滑な台状の石器を台石と呼ぶ。日本考古学では類似のものを石皿と呼び習わすが、縁のないものとの用途差は明確ではないので石皿も台石の分類に含めることとする。

### 3 ヒトの子どもとチンパンジーのナッツ割り行動から考える

#### (1) チンパンジーのナッツ割り行動

ボッソウのチンパンジーは、両手でたたき石と台石を使い別々の異なる動きをこなす。京都大学霊長類研究所によれば、チンパンジーのナッツ割りは以下の通りである<sup>(9)</sup>。

- ・自分に合う石を手にとって、慎重に道具を決めることがある。
- ・台が水平になっていないとアブラヤシの種が転がるので、種を何度も置き換えたり台を移動させたりして工夫することがある。
- ・台石の下に別の石をかませ、台石の表面を水平にする工夫をするチンパンジーもいる。
- ・利き手でたたき石をもち、台上の種めがけて振り下ろす。熟練すると 1、2 回振り下ろすだけで種が割れ核を食べることができる。
- ・5 歳までにうまく種割りを学べないと、大人になっても種が割れない。
- ・子どもは大人のしぐさをじっと観察する。大人が子どもに殻割りを教えることはない。子どもが大人の殻割りを邪魔しても怒ることはない。つまり子どもに関与しない。
- ・使用中に台石が割れるとその破片をたたき石に転用することがある。しかしそれ自体を目的に石を割って石器を作ることはない。偶然できたものを利用するだけである。

#### (2) ヒトの子どもとチンパンジーの比較

私たちは、ヒトの子どものナッツ割りデータ収集のため、2020 年 2 月、子ども対象の科学イベントで以下の実験を行った<sup>(10)</sup>。アブラヤシの代わりに入手が容易なオニグルミを火であぶって割りやすくして使用した。手順は以下の通りである**(写真図版その2)**。

##### ○作業手順

- 1) 参加を呼びかけチンパンジーによるナッツ割りの動画を視聴してもらう。
- 2) 性別・年齢の確認
- 3) 手袋をする。
- 4) たたき石を選ぶ。
- 5) 台石にクルミをのせ、利き手でクルミをたたく。危険なので、もう片方の手でクルミをささえない。使ってよい手は、たたき石を持つ手のみ。
- 6) 親の許可がある場合や支援がある場合は、親の判断でクルミに手を添えてもよい。

当日は、56 名分の子どもの実験データを集めることができた。私たちの最大の注目点は親子関係の比較にある。今回、すべての子どもに親が付き添い、子どもの活動を見守った。程度の差はあれ、ヒトの親は子どもを見守り時に手を差し伸べる。言葉を使った支援もする。それに対し、チンパンジーの親は子どもに何かを教えようとししないし干渉もしない。

次に気づいた点はナッツ割り行動の目的が異なるという点である。チンパンジーにとってナッツ割りは食事の一環である。割りながらその場でつまんで食べる。縄文人も台石とたたき石を使ってナッツ割りを行ったが、調理であって必ずしもそのまま食べるものではなかったと考えられる。では、現代人のこどもにとってはどうか。今回の実験を見る限り、ナッツ割りは紛れもない「遊び」であった。コツを覚えると子どもたちは夢中になってクルミを割る。割ったあともその実を食べようとしない子どもがほとんどで、執拗に殻ごと磨り潰す子どもたちも多くいた。この磨り潰し行為もチンパンジーには見られない<sup>(11)</sup>。チンパンジーは殻を割るのみである。磨り潰してしまったら指でつまめなくなる。それに対し縄文人は粉食加工のため、現代の子どもは遊びのためにナッツを磨り潰す。

以上に見た通り、今回は、ナッツ割り行動比較を通じ、親子関係や石器の使用法（磨り潰し行為）において、ヒトとチンパンジーの違いを知ることができた。

### （３）道具を使うチンパンジー、道具を作るヒト

チンパンジーは、石器を組み合わせた協応動作によってナッツを割る。台石の下に別の石を噛ませ安定を図る。偶然割れた台石をたたき石に転用するが意図的に石器を作ることは無い。道具を作らなかった初期人類も、試行錯誤を続けるうちに石器を作るようになったと考えられる。ヒトの出現から道具製作開始までに要した時間は 370～440 万年。気の遠くなるような時間的経過の中で、人類は道具製作技術を習得したことになる。

ヒトの子どもとチンパンジーの比較を行う中で、我々が最も注目した点は大人の関与である。チンパンジーの大人は子どもの行動に干渉しない。ところがヒトの親は見守り支援する。ヒトの場合、より熟達した立場の者が未熟な者に対し情報や技術を伝達するコミュニケーションが発達しているのである<sup>(12)</sup>。

道具の使用は見よう見まねでできたとしても、道具製作の定着や普及には、熟練者の言語を介した関与が不可欠である。その関与の有無・内容が、道具は使えても作れないチンパンジーや初期人類と、道具を作り出すヒト科ホモ属（及び一部のアウストラロピテクス属）の差異を生みだした。ナッツ割り実験の分析を通じ、私たちは以上のように考えた。

ヒト出現以前の霊長類段階から道具使用が始まっているのであるから、サル類を研究する霊長類学とヒトの物質的痕跡を研究する考古学とを結ぶ分野が必要とされるはずである。私たちは、霊長類学を学ぶと同時に考古学研究も行うことにし、以下に報告する石器研究を着手した。本来であれば、アフリカの旧石器時代から学ぶべきであるが、まずは石器を実際に手に取って観察しようということで、身近な県内資料の検討から始めることにした。チンパンジーと縄文人ではあまりに大きな開きはあるが、縄文人は全時代を通じて、たたき石と台石を使用している。なんらかの成果を期待し、まずは研究を始めることとした。

## 4 飛騨市宮川下流域におけるたたき石・台石の変遷から考える

本節では、たたき石・台石の 1 万年の系譜を、飛騨市宮川下流域の先史時代遺跡群の資料によりみていきたい。ひとつの河川流域の資料から、旧石器時代末から縄文晩期にかけての変遷を追うことのできる貴重な資料である。飛騨市宮川町（旧吉城郡宮川村）は県最北端の山間地にある。河岸段丘上には旧石器から縄文晩期にいたる遺跡が点在し、開発工事に伴う発掘調査が次々に行われた結果、その概要が把握されるにいたった。以下、調査成果をもとに、たたき石・台石がどのような変遷を遂げたかを記す（写真図版その 3・4）。

**＜旧石器時代末期＞** 宮ノ前遺跡の旧石器末期包含層から台石とたたき石が出土した。たたき石の平坦面には石材をたたいた際の集中敲打痕が残されている。トウヒ属の球果や木片の大量出土から、遺跡周囲に亜寒帯性針葉樹林が広がっていたことが判明している。

**＜縄文時代草創期＞** 宮ノ前遺跡の草創期包含層からは、隆起線文段階、表裏縄文段階の台石とたたき石とがそれぞれ出土している。稜面を利用したたたき石の使用面には細かな敲打痕や磨痕が残されている。早期の特殊磨石の先駆的形態と考えられる。

**＜縄文時代早期＞** 宮ノ前遺跡の早期押型文包含層は、沢式段階（前半）と細久保式段階（後半）に分層される。沢式包含層からは、落葉広葉樹の遺存体が大量に出土しており、この時期に亜寒帯性針葉樹林が後退し落葉広葉樹林帯が広がったことがわかる。沢式包含層・細久保式包含層ともに、稜線や平坦面を利用したたたき石、平滑な濃飛流紋岩を利用した台石が出土している。

**＜縄文時代前期＞** 堂ノ前遺跡下層の前期中葉（南太閤山 II 式併行期）包含層から、多孔

質安山岩製の石皿が出土している。この石材は前期から中期の有縁石皿の石材として多用されている。比較的柔らかな石材で中央部のくぼみを作りやすいこと、多孔質の使用面が堅果類や根茎類の磨り潰しに向いていることが理由であろう。後続の事例としては、宮ノ前遺跡の前期末（諸磯式併行期）包含層上層の多孔質安山岩製の有縁石皿があげられる。

**＜縄文時代中期＞** 堂ノ前遺跡（中期中葉）からは多孔質安山岩製の有縁石皿が複数出土した。中には、側縁部に玉抱三叉文の陰刻を有するものもあった。こうした事例は、実具としての石皿の用途とは異なる使われた方がされた可能性を示唆する。このほか、中期後葉の嶋遺跡では、土坑から石棒とともに出土した事例がある。実具であった石皿が祭祀や葬送儀礼に用いられたことを推測し得る<sup>(13)</sup>。

**＜縄文時代後期＞** 後期を迎えると有縁石皿の事例はほぼなくなり、多孔質安山岩へのこだわりも薄れる。後期前葉の金清神社遺跡は、石棒製作址という特異な性格を有するので、出土する台石の中には石棒製作と関わる作業台、あるいは置き砥石であった可能性もある。

**＜縄文時代後期・晩期＞** 家ノ下遺跡は出土土器の状況から後期中葉から晩期中葉に限定できる。該期のたたき石の中には刃部を作出したのが見られる。こうした礫器様のたたき石は、石棒・石冠のような石製品の製作など、多様な用途に用いられたと考えられる。

#### **＜たたき石・台石の形態や使用法の変化に関する考察＞**

旧石器時代のたたき石・台石の用途に関しては、ナッツ類利用が植生的に有利な南部九州以外、石器製作用と考えるのが一般的である<sup>(14)</sup>。実際、宮ノ前遺跡のたたき石（旧石器末）にも石材をたたいた痕跡が残されていた。旧石器末から縄文初頭の移行期に関しては、気候変動に伴う亜寒帯性樹林の後退と落葉性広葉樹林の拡大が大きく関わる。明らかな摩滅痕を有する縄文草創期・早期のたたき石はナッツ類の利用拡大と関わる現象であろう。

前期を迎えると定住集落が台地上に形成され、台石は大型化し有縁石皿もあらわれる。ナッツ類加工に適した多孔質安山岩の選択も始まる。このような現象は、植物食の利用技術発達と定住生活の本格化と関わるものと考えられる。光沢を帯びるほど使い込まれた石皿の使用面は、ナッツ類を素材とする粉食の盛行を物語る。生活の安定は祭祀の発達を促し、中期には石棒・土偶などの宗教的遺物が増加する。堂ノ前遺跡出土の装飾石皿もその範疇に含まれる。縄文後期の石棒製作址（金清神社遺跡）、晩期の祭祀遺跡（家ノ下遺跡）から出土したたたき石・台石からは、植物食加工以外にも、祭祀系の石製品加工など多様な用途に使用されたことがうかがわれる。

以上、宮川下流域の資料により、更新世から完新世への環境変化、植物食利用と定住化、精神生活の発達などの事情が、石器の形態や用途の変化に関係していることがわかった。

## **5 むすびにかえて**

縄文時代の社会構造や生活技術の変化のスピードは、現代社会の諸事情と比べると随分と緩慢に見える。しかし、ホモ属出現以前の道具の発達史の気の遠くなるほどゆっくりとした歩みから見れば驚異的なスピードとも言える。今回、私たちは、初期人類の道具使用に関し、ヒトの子どもとチンパンジーのナッツ割り行動の比較をもとに考察を加えてみた。

700 万年前の最古の人類出現からホモ属による確実な石器製作が始まるまでには 440 万年を要した。ケニアのトゥルカナ出土の石器が確かな遺物であったとしても、実に 370 年かかったこととなる。なぜこのような長い時間が必要だったのか。この件に関し、私たちは仲間同士のコミュニケーションの在り方を指摘した。大人のチンパンジーは子どもの

石器使用に関与せず、ヒトの親は積極的に関与しようとする。端的に言えば、その違いがヒトとチンパンジーとの差異をもたらしたと考える。ヒトは、300～400 万年という長い年月をかけ、石器製作とその技術伝達を可能とするコミュニケーションを発達させてきた。他者に関与する共感力や言語能力の発達のためには、相応の時間が必要だったのだろう<sup>(15)</sup>。

その後、更新世から完新世にかけての気候変動と環境適応は、人類文化を加速度的に発展させた。私たちが観察を行った岐阜県宮川下流域のたたき石と台石の変遷からも、その様相をうかがうことができた。

完新世を迎えると、広葉樹林の恵みであるナッツ類加工という作業が加わった。骨や石を敲いて砕くという従来の作業に、ナッツ類の殻を割り実を磨り潰すという新たな動作が加わった経緯は、石器の表面に残る摩滅痕が物語る。ナッツ類に加えて、クズやワラビといった根茎類が食材に加わったことは、前期以降の打製石斧の普及が物語る通りであるし<sup>(16)</sup>、たたき石や台石が根茎類からのデンプン採取に用いられたことは容易に想像できる。

こうした植物食による生活の安定は定住集落の形成を促し、さらには祭祀・儀礼の発達につながった。土器や漆器を美しく飾る赤色顔料の磨り潰しに使われたたたき石、特殊な用途に使われた刻文入り装飾石皿など、たたき石や台石の形態・機能の変化からは、当時の社会の構造的変化が読み取れる。さらに縄文後期・晩期には、飛騨に特徴的な様々な石製品を製作するため、鋭い刃先を付けた礫器のようなたたき石もあらわれるようになった。

おそらくは 700 万年以前のある時期に、アフリカの密林でのナッツ割りに始まったたたき石と台石の組み合わせの使用は、ヒトの進化と拡散、環境適応にともない、形態・素材・用途を変えながら、長期間にわたって人類社会を支えてきた。チンパンジーも使ったたたき石と台石の組み合わせは、素朴であるがゆえに使い勝手がよく、狩猟・採集・遊牧・農耕、様々な生業スタイルの社会でもちいられた。日本や世界の民具類を集めた博物館施設にいけばその実例を多く見出すことができる。粉を引く石臼も、脱穀用の杵と臼も、広い視野でみればみなたたき石と台石の機能を発展させた道具類である。

私たちがお世話になった飛騨みやがわ考古民俗館の展示室には、「ホネタタキダイ（骨叩き台）とキヅチ（木槌）」が展示されていた**（本稿表紙写真）**。鳥獣の肉を骨ごと砕いて食材にするための道具であり戦後まで使われていたと聞く。まさにたたき石と台石の後裔である。チンパンジー石器や縄文石器と類似した原初的な姿かたちや使用法が、近年まで伝えられてきたことに、私たちはとても感動した。

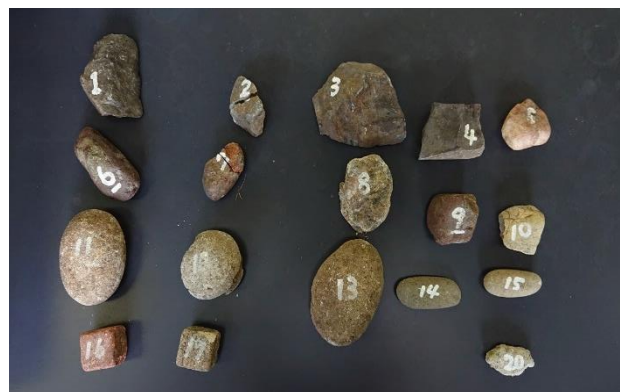
石を使ってたたく作業は、人類以前から近代まで、地球上の各地で繰り返された行為である。今回の研究では、700 万年の人類史の始まり前後と、時間を隔てた縄文 1 万年をとりあげて比較・考察した。通時代的、共時的にヒトと道具の関わりを解き明かすテーマとして、本校では今後も霊長類学・人類学・考古学の領域横断型研究を継続していきたい。特に今回取り上げることができなかった旧石器のたたき石・台石の分析や、各種石器の使用痕比較研究は大きな課題である。



## 【注釈・引用】

- (1) 松沢哲郎『想像する力』岩波書店 2011
- (2) ケニアのトゥルカナ出土の石器の年代を 330 万年前とする説もあるが異論もある。「誰が作ったのか？ 最古の石器発見で揺らぐ定説」『日経サイエンス』（2017-11）ほか
- (3) スティーヴン・ミズン『心の先史時代』青土社 1998 参照。第三紀鮮新世の「石器」については、かつて「原石器」「曙石器」(eolith) の名称で呼ばれることもあったが、自然破碎の「偽石器」とであると結論付けられた。現状、自然石と判別しがたい未加工石器の存在も含め、研究は進んでいない（角田文衛「西洋通史」『児童百科大辞典』1934 ほか）。
- (4) 「京都大学霊長類研究所チンパンジーアイ 動画集」ウェブサイト  
<https://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/ai/ja/gallery/videos.html> （掲載許可済）
- (5) 京都大学霊長類研究所『比較認知発達研究部門 研究報告書』（2006-2011）  
水野友有氏（中部学院大学准教授・発達心理学）のご教示による。
- (6) 『堂ノ前遺跡発掘調査報告書』岐阜県吉城郡宮川村 1996  
『杉原瑞穂遺跡発掘調査報告書』岐阜県吉城郡宮川村 1996  
『家ノ下遺跡発掘調査報告書』岐阜県吉城郡宮川村 1997  
『宮ノ前遺跡発掘調査報告書』岐阜県吉城郡宮川村 1998  
『塩屋金清神社遺跡 B 地点発掘調査報告書』岐阜県吉城郡宮川村 1999  
『宮ノ前遺跡発掘調査報告書（Ⅱ）』岐阜県吉城郡宮川村 2000  
『塩屋金清神社遺跡 A 地点発掘調査報告書』岐阜県吉城郡宮川村 2000  
『宮ノ前遺跡（Ⅲ）・塩屋島遺跡発掘調査報告書』岐阜県吉城郡宮川村 2002  
『島遺跡（Ⅱ）・塩屋金清神社遺跡（Ⅲ）』岐阜県飛騨市 2012
- (7) 関高校アントロポス研究会は 2016 年に発足し以下のような活動を行っている。  
第 1 回アントロポス SEKI シンポジウム「大人になるとはどういうことか」2018.12.16  
[https://school.gifu-net.ed.jp/seki-hs/sgh/html/pdf/h30\\_sghjoho\\_55.pdf](https://school.gifu-net.ed.jp/seki-hs/sgh/html/pdf/h30_sghjoho_55.pdf)  
第 2 回アントロポス SEKI シンポジウム「自然とヒトの共生を考える」2019.12.15  
[https://school.gifu-net.ed.jp/seki-hs/sgh/html/pdf//2019/2019\\_sghjoho\\_47.pdf](https://school.gifu-net.ed.jp/seki-hs/sgh/html/pdf//2019/2019_sghjoho_47.pdf)
- (8) 上條信彦「縄文時代石皿・台石類、磨石・敲石類の検討」『人文社会論叢 人文科学篇』弘前大学人文学部 2014
- (9) 京都大学霊長類研究所前掲ウェブサイト
- (10) 『関高 SGH 情報 第 94 号』2019  
[https://school.gifu-net.ed.jp/seki-hs/sgh/html/pdf//2019/2019\\_sghjoho\\_94.pdf](https://school.gifu-net.ed.jp/seki-hs/sgh/html/pdf//2019/2019_sghjoho_94.pdf)
- (11) 大橋岳氏のご教示による。
- (12) 松沢哲郎前掲 2011
- (13) 飛騨市前掲『島遺跡（Ⅱ）・塩屋金清神社遺跡（Ⅲ）』など
- (14) 堤隆氏のご教示による。
- (15) スティーヴン・ミズン前掲 1998
- (16) 藤尾慎一郎「生業からみた縄文から弥生」『国立歴史民俗博物館研究報告 第 48 集』1993

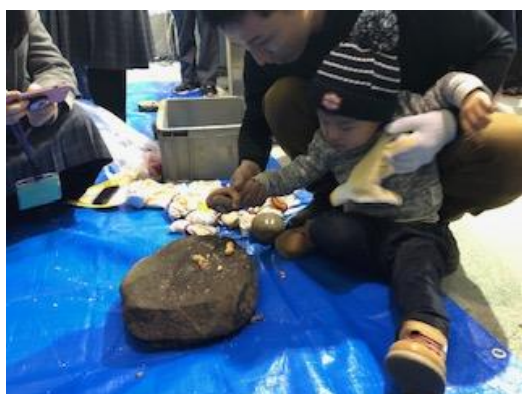
## 【写真図版 その1】 ヒトの子どものナッツ割り実験に使用した石器



左が台石、右がたたき石である。河川敷や林道で採取した自然石を利用した。たたき石の中には、子どもの興味・関心をうかがうため、キューブ状の園芸用レンガ（16・17番）を混ぜてみた。形状や材質から考えて割りにくいのではないかと想定したが、子どもたちはレンガを使って器用に割った。

台石のうち、左下の個体（砂岩製）は、使用過程で破損しふたつに割れた。ボッソウの事例のようなたたき石への転用は起らなかった。

## 【写真図版 その2】 ヒトの子どもによるナッツ割り実験



左写真： 未就学児には、割りやすい殻付き落花生を用意した。親が付き添って割る様子。ヒトの親は、見守りや声がけも含め、何らかのかたちで子どもの活動に関与しようとする。

右写真： わずかな時間でコツをつかむ小学生。たたき石を水平につかんで真上から打ち下ろすとクルミを逃がすことなく割ることができる。ボッソウにも、このやり方でナッツを割るチンパンジーがいる。



ナッツ割をする際、ヒトの子どもは、片膝立ち、両膝立ち、蹲踞（そんきょ）、尻もちなど様々なスタイルをとる。チンパンジーの場合は必ず尻もちをついた姿勢でナッツ割を行う。それに対し、手で石器を握ってナッツを割る行動は、ヒトもチンパンジーも同様の行動をとっている。

チンパンジー写真提供：京都大学霊長類研究所



左写真： ヒトの子どもによって粉々につぶされたクルミ。殻を割るだけではなく、クルミをつぶすまでたたく行動が見られた（遊び行動）。チンパンジーとも縄文人とも異なるヒトの子どもに特徴的な行動ともいえる。

右写真： ボッソウのチンパンジーも自ら使いやすい石器を選択する。実験に際し、ヒトの子どもにも選択できる環境を用意した。すぐさま石器を選ぶ子ども、じっくり考える子ども、途中で石器を取り換える子ども。ヒトの子どもにみられるこのような行動は、チンパンジーにもみられる。

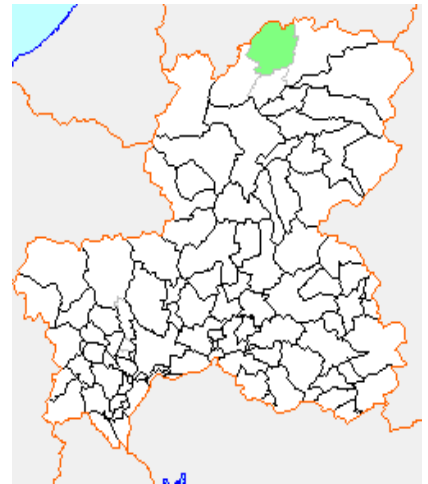


### 【写真図版 その3】 宮川下流域におけるたたき石・台石の変遷（旧石器～縄文早期）

#### 宮川下流域の遺跡

飛騨市宮川町（旧吉城郡宮川村）は県最北端に位置し、9割以上を山林が占める（右図：飛騨市提供）。町を北流する宮川沿いに形成された河岸段丘には、旧石器から縄文晩期にいたる遺跡が点在し、90年代以降、開発工事に伴う発掘調査が次々に行われた。

計6遺跡のうち4遺跡の出土品が岐阜県重要文化財に指定され、飛騨みやがわ考古民俗館に展示・収蔵されている。



#### 《旧石器時代》

宮ノ前遺跡の細石刃期包含層から出土。この層からは亜寒帯性針葉樹の球果や葉、木片が検出された。当時の植物相を知るうえで貴重な知見である。たたき石の表面には石材をたたいた痕跡が残る。石器製作のハンマーもしくは作業台に使われたと考えられる。堅果類の乏しい亜寒帯性樹林では、たたき石のおもな用途は石器や骨の加工だったと考えられる。



#### 《縄文草創期》

宮ノ前遺跡草創期包含層からは隆起線文土器段階（写真左）、表裏縄文土器段階の台石とたたき石が出土。たたき石には稜線を使用するものが登場（写真右）。敲打痕や摩滅痕が残る。



#### 《縄文早期》

宮ノ前遺跡の早期押型文包含層は沢式と細久保式に分層される。沢式包含層からは礫の縁辺を利用したたたき石が出土（写真左）。細久保式包含層から出土したたたき石には集中敲打痕が見られる（写真右）。



## 【写真図版 その4】 宮川下流域におけるたたき石・台石の変遷（縄文前期～晩期）

### 《縄文前期》

堂ノ前遺跡前期中葉包含層出土の板状石皿とたたき石（写真左）と宮ノ前遺跡の前期末包含層出土の有縁石皿（写真右）。使用面に顕著な摩滅痕が残る。



### 《縄文中期》

堂ノ前遺跡（中期中葉）から多孔質安山岩製の有縁石皿が複数出土した（写真左）。特殊な文様を有するものもある（装飾石皿 写真右）。祭祀の場面で使われたと考えられる。



### 《縄文後期》

この時期、有縁石皿の事例はなくなり多孔質安山岩へのこだわりも薄れる。後期の石棒製作址・塩屋金清神社遺跡では再び板状台石が増加。金清神社遺跡の台石には石棒製作の作業台や砥石もあると考えられる。



### 《縄文晩期》

家ノ下遺跡（後期中葉～晩期中葉）では、流紋岩製台石や大型くぼみ石、端部や側縁部に刃部をもつ礫器様たたき石が見られる（写真左右）。石製品製作を含む多様な用途にもちいられたと考えられる。



### 《たたき石・台石の調査の様子》

今回調査した宮ノ前遺跡、堂ノ前遺跡、塩屋金清神社遺跡、家ノ下遺跡の出土遺物はいずれも岐阜県指定重要文化財である。調査は、飛騨みやがわ考古民俗館に収蔵されている。



## 【謝 辞】

本研究を行うにあたって、以下の機関・個人より写真資料掲載許可及びご助言をいただいた。

京都大学霊長類研究所      飛騨市教育委員会

湯本貴和氏（京都大学霊長類研究所）      林 美里氏（京都大学霊長類研究所）

高野 智氏（日本モンキーセンター）      三好清超氏（飛騨市教育委員会）

水野友有氏（中部学院大学）      堤 隆氏（浅間縄文ミュージアム）

大橋 岳氏（中部大学）



# ヒトの子どもとチンパンジーのナッツ割り比較

井上寧々 岩田悠市 神谷杏奈 木村陽向 小森弘貴 永坂知也 古田萌恵 山内虎太郎

## 1. はじめに

ギニア共和国のボッソウに生息するチンパンジーにはたたき石と台石を使ってアブラヤシの硬い殻を割り、中の核をとりだして食べる習性がある。このことを知った時、私たちは大変驚くとともに興味深く思った。およそ 700 万年前、ヒトとチンパンジーは共通の祖先から分岐した。ヒトはその後 330 万年前から 260 万年前の間に石器の製作を始める。これ以前の初期人類が石器を作っていたのかいないのか、また道具を使用していたのかは謎に包まれているが、ボッソウのチンパンジーたちと同じように、自然石を道具として使っていたと仮定することもできる。

ヒトに最も近い近縁種であるチンパンジーと私たちを、進化の過程で分け隔てたものは何か。本研究はその違いを石器を使ったナッツ割りを通して探っていこうという試みである。

## 2. 研究概要

ヒトの子どもにナッツ割りをやってもらい、とったデータを京都大学の霊長類研究所のチンパンジーのナッツ割りの動画を比較して相違点や類似点から考察をした。視聴した動画は全部で 18 本、観察・分析の対象となったチンパンジーはのべ 32 頭、そのうち子どもはのべ 11 頭である。

### (1) 観察方法

2020 年 2 月、岐阜県瑞浪市のサイエンスワールドで、ナッツ割りをを行う 2 歳～10 歳の子どもの男女計 49 人のデータを取った。アブラヤシの代わりに入手が容易なオニグルミを火であぶって割りやすくして使用した。2 歳以下の子どもには、さらに割りやすい殻付きピーナツを使用した。



### 実験手順

- ① 参加を呼びかけ、チンパンジーによるナッツ割りの動画を視聴してもらう。
- ② 年齢・性別の確認をする。
- ③ 安全管理上、作業用手袋をしてもらう。

④ 自由にたたき石（写真左）を選んでもらう。台石（写真右）はあらかじめ設置したものを使用。

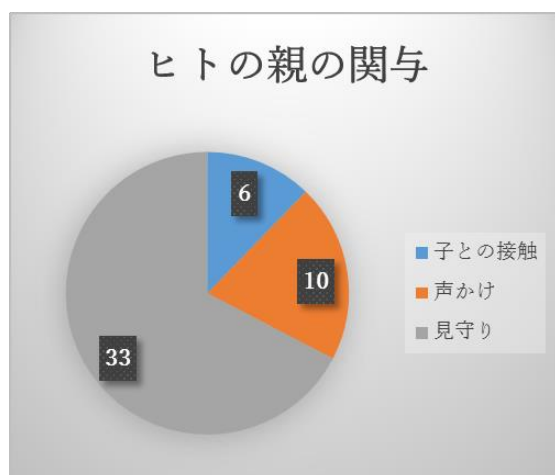
⑤ 台石にクルミを乗せ、利き手でクルミをたたいてもらう。

※台石・たたき石は途中で変えてもよいものとした。

※安全を考慮し、親の許可がある場合にのみもう片方の手でクルミを支えてもよいものとした。

### 3. 研究結果

実験を通し、下表の通り、ヒトの子どもとチンパンジーのナッツ割りの相違点・類似点が見えてきた。



|      | ヒト                | チンパンジー         |
|------|-------------------|----------------|
| 姿勢   | 身を乗り出す・お尻をつかない    | 身を乗り出さない・お尻をつく |
| 親の関与 | 声をかけ・手を添える・見守る    | 不干渉・無関心        |
| おろし方 | たたき石を台石に対して垂直におろす |                |
| 選択   | 平面のある石が選ばれやすい     |                |
| 割り方  | 粉々にする             | 中身を割れないように取り出す |

大きく2つの相違点、2つの類似点がある。以下にその詳細を説明する。

親の関与に見る子育て形態の違い



実験を通して見えてきたヒトとチンパンジーの大きな相違点の1つ目は、親の関与の有無である（左図）。

今回の実験では、子どもに付き添うすべての親が、目を離さず子を見守った。さらに、アドバイス、応援、うまく割れたらほめるなどの声掛け行動が10件見られた。それに加えて、手を添えて一緒にたたくなどの関与をした例が6件見られた。また、子の年齢が低いほど、親が声をかけたり手を出したりする割合が高い。子の発達段階に合わせて親が対応を変えていることが伺える（さらにつけ加えるなら、ほとんどの親がスマートフォンによる動画撮影を行った）。一方、ボッソウのチンパンジーの子どもは、まず石器を使う大人の様子をじっと観察する。大人は子どもが近くによって見えていても決して邪険にせずその様子を見せる。しかし、やり方を手取り足取り教えることはしない。子どもたちはその様子を自発的にまね、試行錯誤を繰り返しながらナッツ割りを習得していく。

この、ナッツ割り時における親の関与の違いから、ヒトとチンパンジーの子どもへの関与の特徴が見えてくる。ヒトの教育の特徴は2つある。1つ目は親が子に直接教えるということである。子どもに叩き方に関する具体的な助言を与え、時には直接手を出し手の位置を修正したりもする。2つ目は親が子この行動を承認すること、子も親に承認を求めるということである。子どもがナッツ割りに成功するとヒトの親は声を出してほめ、微笑みかける。子どもも成功すると必ず親を見る。この「承認」ということがヒトの教育の中では非常に大きな意味を持つ。これに対しチンパンジー親は子に教えない。子どもが見よう見まねで試行錯誤を続け修得する。霊長類学者の大橋岳氏や林美里氏によれば、ヒトのような「見守り」「介入」はなく、そばにいても「無関心・不干渉」であるという。

#### 姿勢に見る骨格の違い



ヒトとチンパンジーの相違点の2つ目は、割っている最中の姿勢である。

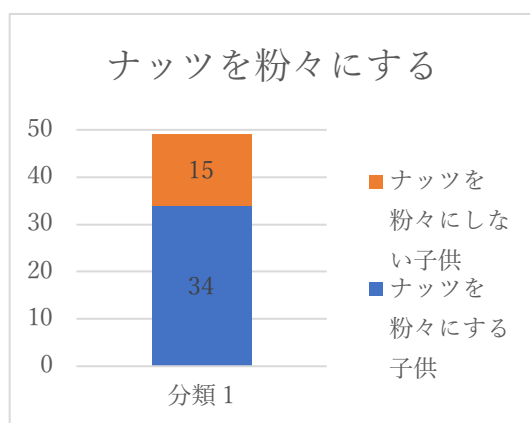
今回の実験で子どもたちがしていた姿勢をまとめると、蹲踞 25 例、立膝 15 例、片膝 17 例、割り座（正座で脛を外に出して座る姿勢）1 例、尻もち 1 例である（左図）。割り座・尻餅の2例を除き、全ての子どもがお尻を床につけず、前傾姿勢でナッツを割っていた。一方、チンパンジーのナッツ割り動画を見てみるとお尻を地べたについた姿勢でナッツを割っている。蹲踞や立膝は一例もみられない。

私たちは、この違いはヒトとチンパンジーの骨格の差によるものと想定し、前肢/後肢の比率の指標である、**Intermembral Index** ( $= \langle \text{上腕骨長} + \text{橈骨長} \rangle \times 100 / \langle \text{大腿骨長} + \text{脛骨長} \rangle$ ) を比較した（下表）。この表は、Leslie Aiello, Christopher Dean An Introduction to Human Evolutionary Anatomy 1990 のデータをもとに、校内での計測結果をあわせて作成した。

|           | Intermembral Index | サンプル数 |
|-----------|--------------------|-------|
| 黒人男性      | 69.7               | 20    |
| 黒人女性      | 68.5               | 20    |
| 白人男性      | 70.3               | 10    |
| 白人女性      | 68.8               | 5     |
| 関高生男性     | 66.7               | 20    |
| 関高生女性     | 66.5               | 20    |
| ゴリラオス     | 120.2              | 9     |
| ゴリラメス     | 120.1              | 7     |
| チンパンジーオス  | 108.0              | 12    |
| チンパンジーマス  | 109.4              | 16    |
| オランウータンオス | 141.5              | 8     |
| オランウータンメス | 141.3              | 4     |

この表からわかるように、チンパンジーの前肢の比率はヒトより高い。これにより後肢が長いヒトは前傾姿勢をとったほうが、後肢が短く前肢が長いチンパンジーはお尻を地べたにつけて座ったほうが体勢が安定するし力も入れやすいことがわかる。それぞれが骨格にあった姿勢を自然と選択しているのである。チンパンジーの前肢の長さは樹上生活への適応であるし、ヒトの後肢の長さは木から降りて地上生活を始めた結果と考えられる。ナッツ割りの姿勢にも進化の過程が反映されているのである。

#### ナッツを粉々にした人に関するデータ



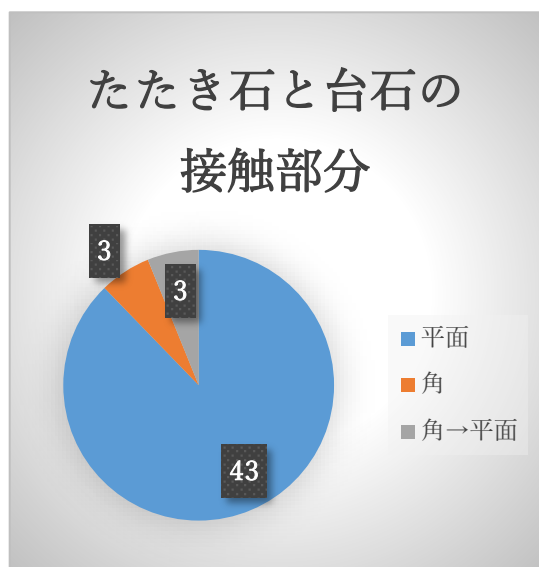
ナッツが既に割れたにもかかわらず、更に粉砕するために石をぶつけ続ける子どもは 49 人中 34 人いた。ここから、チンパンジーとヒトの子どものナッツ割り行動の目的が異なることが分かる。チンパンジーにとってのナッツ割りは食事の一環である。

そのため彼らは、ナッツを割ったらその場でつまんで食べる。一方、現代の子どもたちにとって、ナッツ割りは楽しい「遊び」であった。子どもたちはコツをつかむと、夢中になってナッツを割る。割った後にその実を食べようとする子どもはほとんどい

なかった。

しかし今回の実験で、私たちは子どもたちに「ナッツを割るのは食べるためだ」ということを事前に伝えていなかった。その点には課題が残る。もし伝えてからナッツ割りをしてもらったら割り方はどう変わるのか、今後の研究で調べていきたいと思う。

## 割り方に関するデータ



たたき石と台石の接触部分を観察したところ、たたき石の平面（平滑な部分）でたたく人は43人、角（縁辺）から平面に変えた人は3人、角のみを使った人は3人だった。そして49人中46人が最終的には平面を使って割っていた。

実際に私たちがたたき石のあらゆる場所でたたいてみたところやはり平面が割りやすく、角を使うとうまく力が入らなかったり、ナッツが飛んでしまったりして割りにくかった。チンパンジーの動画を見たところ、チンパンジーも平面を使っていた。下手なチンパンジーはうまく平面でとらえられていなかった。ヒトはハンマーなど、ものをたたくときの道具に平面があることに影響されているのではないかと考えた。

## ヒトの子どものたたき石選択に関するデータ

子どもたちがどんなたたき石を選んだのか。以下に記載しておく。

1番多く使われたのは石材ではなく、16・17番の園芸用レンガ（キューブ型）であった。霊長類学者の林美里氏の助言で、子どもたちを悩ませるための「フェイク」としておいたものだが皮肉なことに一番人気となった。7cm角の子どもの手に合う大きさで、平滑な面を持っているのでナッツを割りやすい。



2番に多く使われたたたき石は、11・13番の楕円形を呈する川原石である。11番の個体は長軸13cm×短軸9cm、13番の個体は長軸14cm×短軸10cmである。子どもにとっては重く、手のひらにおさまらないサイズであるため、両手でつかんで振りおろして使用する子どもが多かった。



3番目に多く使われたたたき石は4番の台形型の平面を有する石材であった。手のひらに収まる大きさで、子どもにも持ちやすく、片手で使用することができる。平面がありくぼみもあるので、ナッツ割りに適した石材であるといえる。



2・7・14・15・20番のたたき石はほとんど作われることがなかった。小さくて軽すぎるため、クルミが割りにくいし、クルミを割るために有用な平面部の面積も少ない。8番の石材もえばれることがなかったが、平面部がなくやはり子どもが割りにくいと判断した可能性がある。



以上のデータが示すように、多く使われる石は平面を持つ傾向にある。逆に使われない石は小さかったり平面がなかったりする特徴を持っていた。つまりヒトの子どもは平面がある石を好んで選択しているといえる。ほかにも石の選択に関して言えることがある。多く使われた石は大きいまたは持ちやすいという傾向があった。それに対して使われない石は小さいまたは持ちにくいという傾向があった。実際、子どもに使われなかった小さな石を使ってみたところ、台石とたたき石との間に手を挟んでしまう危険があった。そのため、大きく持ちやすい石が好まれたと思われる。次に使われる石と使われない石では重さの違いがあった。子どもは力が小さく、石の重さに頼りたいため重い石が好まれたと思われる。

以上はあくまで私たちの推論である。今回は、石材選択の件に関し、子どもから聞き取りを行うことはできなかった。次回の実験の際には、「なぜその石材を選んだのか」について尋ねる項目を作ろうと考えている。

#### 4. おわりに

今回、一連の実験からヒトの子どもとチンパンジーのナッツ割りを比較してみると、どちらもどのように叩けばうまく割れるのかを探ろうとしているという点で共通していた。もちろん両者の認知能力の差は大きい、「体形の似た両者が割りやすい方法を突き詰めていけば、同じ道具で同じものを割っているのだから、同じ割り方に行き着くはずである」と私たちは仮定した。にも関わらず、ヒトとチンパンジーのナッツの割り方にはいくつか相違点があった。私たちは分析の結果をもとに、ヒトとチンパンジーの間にある、コミュニケーション方法、身体構造の相違により、割り方の違いが出てくると考察した。

ヒトの親は子どもを見守り、時に手を差し伸べる。言葉を使った支援もする。それに対してチンパンジーの親は子どもに何か教えようとししないし干渉もしない。ここにヒトの社会とチンパンジーの社会における、親子関係の違いが見えてくる。ヒトの場合、言語を



通して技術が伝達できたために、道具の使用や製作において、ここまで発達できたと考えられる。

割る時の姿勢について、ヒトはお尻をつかず身を乗り出すのに対し、チンパンジーはお尻をついて身を乗り出さない。これはチンパンジーの前肢の比率がヒトに比べて高いことに由来していると考えられる。ヒトとチンパンジーでは最も安定する姿勢が違うのである。ただ、バランスのとりやすい姿勢を取ろうとするという点では共通しているともいえる。

今回の実験、考察を通して、新たな疑問点がでてきた。例えば、今回の実験では、クルミを食べるために割るということを子どもたちに実験前に伝えていない。ナッツを遊びで粉々に砕く子どもが多くみられたことについて、ヒトとチンパンジーのナッツ割りにおける目的の違い―遊びか採食か―によるものだと前述した。しかし、もしも実験前にそれを伝えてからナッツ割りをしてもらったら、割り方に変化が生じる可能性がある。ほかに、実験方法、データの集計方法など、反省点がいくつもある。これらを改善しながら、ヒトとチンパンジーの比較研究を継続していきたい。



#### 引用・参考にしたウェブサイト及び文献

- (1) CHIMPANZEES BOSSOU AND NIMBA  
<https://www.greencorridor.info/ja/videos/Nut-cracking/>.
- (2) 松沢哲郎『想像する力』岩波書店 2011
- (3) 京都大学霊長類研究所 (写真引用)  
<https://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/ai/ja/k/087.html>
- (4) 京都大学霊長類研究所 (写真引用)  
<https://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/ai/ja/books/kokugo.html>
- (5) Leslie Aiello, Christopher Dean An Introduction to Human Evolutionary Anatomy 1990

#### お世話になった方々

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 湯本貴和氏・林美里氏 (京都大学霊長類研究所) | 大橋岳氏 (中部大学)    |
| 高野智氏・赤見理恵氏 (日本モンキーセンター) | 水野友有氏 (中部学院大学) |



# たたら製鉄と電子レンジ製鉄（研究発表要旨）

自然科学部化学班

梅村明花 古田伸太朗 兼山悠花 山上迅

## たたら製鉄

最初にたたら製鉄について簡単に説明します（スライド1～8）。

たたら製鉄とは、日本古来より伝わる製鉄法です。たたらという製鉄の過程で使う空気を送る仕掛け（送風機の種類）の名前から「たたら製鉄」と呼ばれています。ふいごや踏み板を使った送風機で常に風を送り続けることにより、通常、木炭を燃やしただけでは得られない高温を確保し、砂鉄を溶かすことができるのですが、この方法では鉄を得るまでに莫大な時間と労力が必要です。しかしその分とても純度が高い鉄を得ることができます。手間暇を惜しまないローテクであるからこそ純度の高い質のよい鉄素材を得ることができ、それが切れ味のよい日本刀生産につながっているとの話を聞いた時には本当に驚きました。

次に、製鉄の仕組みを説明します。製鉄の原材料となる砂鉄は、鉄と酸素がくっついていてものです。その酸素を少しずつ取り除いていけば鉄が得られます。そのために木炭と砂鉄と一緒に燃やします。炭を燃やすと炭に含まれている炭素（C）という元素と空気中の酸素が結びついて、一酸化炭素が発生します。この一酸化炭素は酸素を奪って、二酸化炭素になろうとする性質があります。その性質を利用して、砂鉄から酸素を取り除き、純度の高い鉄を取り出します。これが製鉄の仕組みです。

私たちは、加治田刀剣（富加町に所在する刀剣工房）で、吉田研刀匠のご指導の下、計3回、実際にたたら製鉄を体験させていただきました。そこでは製鉄をするための炉を準備するところから始まり、一定時間おきに何回か砂鉄と木炭を入れ、最後に出来上がった鉄を水で急速に冷やして、不純物を削るといった工程を体験しました。体験を通してたたら製鉄によって純度の高い鉄を得られることを確かめることができました。またその時、製鉄の研究をしている立命館大学の山末英嗣先生から「電子レンジで製鉄ができる！」というお話を聞かせていただき興味を持ちました。

## 電子レンジ製鉄

ここからは私たちが行った「電子レンジ製鉄」について説明します（スライド9～18）。

山末先生によれば、最近、市販の電子レンジを用いて砂鉄と木炭で製鉄実験を行うことが理科教育の中で注目されているそうです。そこで私たちも電子レンジ製鉄に挑戦することにしました。原材料として使う砂鉄については、市販のものではなく、自分たちのオリジナルにこだわったので、長良川の河川敷に出向いて磁石で集めてきました。集めた砂鉄には不純物が多く含まれているので、持ち帰ったあとにもう一度磁石を用いることでさらに選別しました。実験に必要な木炭も、粉末状にしたかったので割りばしを燃やして自分たちでつくりました。

砂鉄や木炭はオリジナルにこだわりましたが、問題は、高熱に強い耐熱用坩堝（るつぼ）が学校の実験室にはないことです。砂鉄と炭を入れた容器を直に電子レンジに入れると容器が割れて危ないため、インターネットで得た情報を参考にし、熱に強いレンガをドライ

バーなどの工具を使って削り電子レンジ内に敷き断熱用容器のかわりとししました。

これで実験の準備が整いました。以下、実験の内容を確認していきます。

ちょうどバランスのよい砂鉄と木炭の量を調べるために、砂鉄の量を 3 g に固定し、木炭の量を変えて実験して行きました。実験は何回も行い、失敗することがほとんどでしたが、木炭 1 g で行って 1 c m ほどの鉄が、最後には容器の底に直径 1.5cm くらいの球体の鉄ができていました。山末先生のご指導の通り、市販電子レンジによるマイクロ波加熱で砂鉄を溶かし、小さな鉄の塊を作ることにはできたのですが、私たちは大きな疑問にぶつかることになりました。それは砂鉄が融解する時の加熱温度の問題です。私たちが測定器を使って融解時の温度を測ったところ、たった 700 度だったのです。測定の仕方に問題があったのかもしれませんが、加治田刀剣で実際に鉄を溶かしている最中の炉の温度を測ったところ、表面部分でも、幾度も千度以上の温度を測定することができました。実際に、たたら製鉄実験に立ち会ってくださった山末先生によれば、溶けた鉄の内部は 1500 度以上に達しているだろうとのことでした。外部から測ったら低いですが内部では高くなっている部分があるのではという助言が得られました。

では、なぜ、私たちの測定では 700 度の温度しか得られなかったのか。さっそく山末先生に電話やメールで連絡を取ってうかがったところ、市販の電子レンジに多く見られる「局所加熱」という現象であり、外部から測ったら低いですが内部では高くなっている部分があるのではという助言が得られました。私たちの実生活でも、電子レンジの加熱不足や過加熱を経験することがあります。つまり電子レンジの加熱状態にムラがあっただけで、実際は 1500 度以上の高熱が出ていたということになります。

## 今後の課題

以上の実験を通じ、私たちは新たな課題を見つけることができました。

- ・局所加熱の問題を考慮に入れつつ、正確な加熱温度を測りたい。
- ・砂鉄と木炭の最も効率のよい配分を見つけたい。

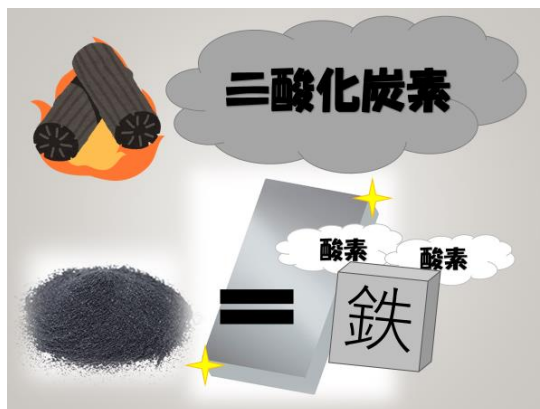
当面はこの以上を目標に、実験を重ねていく予定です。

市販の電子レンジを使ったマイクロ波加熱による製鉄は、低環境負荷型の製造プロセスであると言われています。私たち自然科学部化学班は、環境にやさしい技術開発の観点からも、電子レンジ製鉄の問題を探っていこうと考えています。

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/tetsutohagane/95/1/95\\_1\\_86/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/tetsutohagane/95/1/95_1_86/pdf)



1



2

たたら製鉄  
とは？

3



4

日本古来の製鉄法  
「たたら製鉄」  
生成する鉄の純度が高い  
しかし時間と労力がかかる

5



6



7



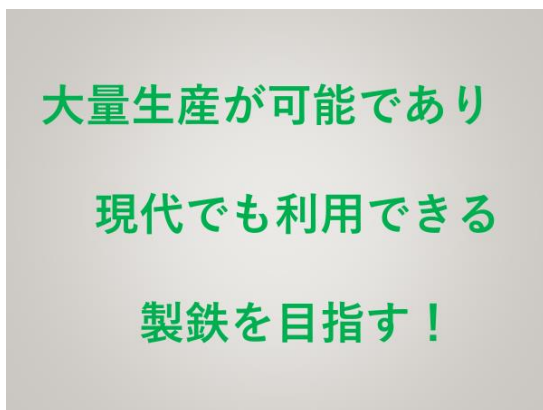
8



9



10



11



12





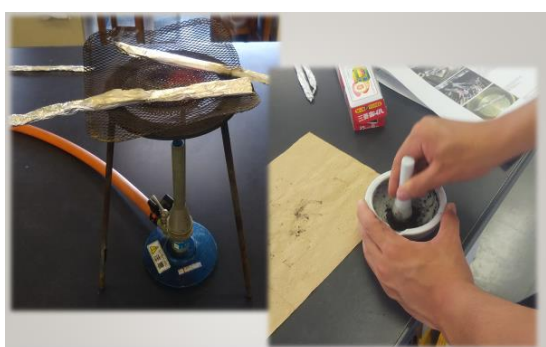
長良川で砂鉄を入手

1 3



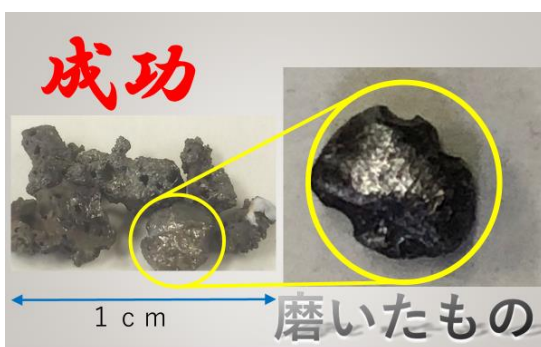
製鉄中の様子

1 4



割り箸から炭を製作

1 5

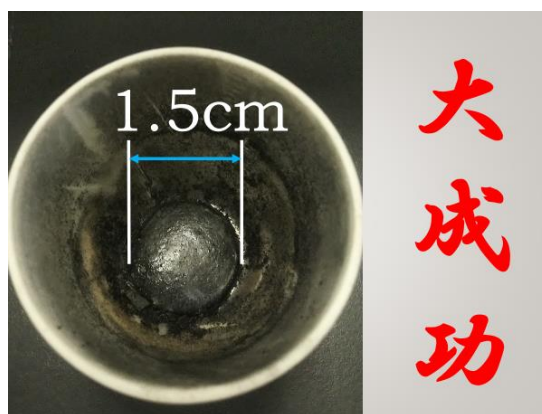


完成した鉄がこちら

1 6



1 7



1 8



★電子レンジ製鉄はできる！  
鉄がとける温度(融点)  
**1535℃**  
実験で測れた最高温度  
**約700℃**  
→ 局所加熱によって  
鉄がとけたと考えられる

**実験からわかったこと**

1 9

★時間と労力の軽減→達成？  
・ 1度に砂鉄3g  
→効率×  
→ 砂鉄と炭の量の  
最も良い比を見つけたい

**実験からわかったこと**

2 0

*Denshirennji de seitoku*

ご清聴ありがとうございます  
ございました！



2 1

# ウミウと鵜匠の関わりからみた鵜飼漁法

～岐阜県関市小瀬鵜飼のフィールドワークから～

地域研究部

藤村彩須果 田中莉子

## はじめに

鵜飼とはウミウ（海鵜、*Phalacrocorax capillatus*）を操って、河川でアユなどの魚を獲る漁法である。現在、全国11か所で行われており、その中でも、長良川鵜飼（岐阜市）・小瀬鵜飼（関市）の鵜匠は、宮内庁式部職鵜匠として任命されていて、観光目的の鵜飼以外に1シーズンに8回ほど御料鵜飼を行い、捕れたアユを翌朝までに皇室へ献上することで知られている。

民俗学や歴史学の立場からの鵜飼研究は、これまでも行われてきたが、鵜飼の中で重要な位置を占めているウミウの生態や特質、ウミウと鵜匠との関りに関する研究は、いまだ不十分であると聞いた（関市文化課で鵜飼を担当する森島一貴さんの話）。さらには、生物としてウミウの生態や行動に関する研究も進んでいない状態であるとのことである（動物の認知発達に詳しい中部学院大学の林美里准教授の話）。

そこで今回、私たちは本校の自然科学部と共同研究チームを立ち上げ、ウミウの生態や行動、ウミウと鵜匠の関りについて領域横断型の研究を行う計画を立てた。自然科学部は行動観察を続ける中でウミウの認知能力や社会関係を調べ、我々は鵜匠からの聞き取りや文献調査から、ウミウと鵜匠との関りについて調べることにした。

今回の研究を進めるにあたって、小瀬鵜飼の鵜匠・足立陽一郎さんや鵜飼に詳しい写真家の國光智雅さんのお話を聞くとともに、鵜匠宅でのウミウ観察を行った。さらには鵜飼観覧船にも2回ほど同乗した。以下はその記録と考察である。

## 鵜飼で使用されるウミウについて

＜足立陽一郎さんの話 その1＞ ウミウはカワウよりも体が大きく丈夫なため鵜飼に適している。敏感で気性が激しく人には慣れ難いが、鵜匠は時間をかけてこれを飼い慣らし漁で使役する。ウミウは視界に入った魚を可能な限り捕らえるため、捕り逃しが少なく、効率的に漁を行うことができ、魚をくわえると一瞬で死ぬので、鮮度の良いアユが獲れる。

＜國光智雅さんの話 その1＞ ウミウは茨城県日立市の伊師浜海岸で捕獲される。この場所は日本で唯一ウミウの捕獲が許可されている。私たちは、特別許可を得て、ウミウ捕獲の様子を見学・撮影した國光さんにその様子をうかがった。

捕獲方法としては、罠を使った方法である。渡り鳥であるウミウにとって通り道でかつ海に突き出した断崖絶壁を持つ伊師浜海岸は絶好の休憩所となっている。その場にまぶたを縫って見えないようにし、足を縛っておとなしくさせたウミウを罠として使用する。まぶたを縫う理由は、罠が「ここは危ない、危険だ」と、やってきたウミウに目で語りかけてしまうからだという。鳥屋近くに集まってきたウミウの中で、鵜飼に適する年齢と大きさのものをを見つけ、タイミングを見計らって鳥屋の隙間からか

ぎ棒を出し、ウミウの足に引っ掛けて鳥屋の中に引き込み捕獲する。捕獲されたウミウで鵜飼に使用できるとみなされたものは（体重2.5キロ以上）、健康状態を確認したあと鵜匠のもとへ送られる。

**<足立陽一郎さんの話 その2>** 鵜匠のもとへ届けられた新しいウミウをシントリ（1～2歳）と呼ぶ。野生のウミウは平均10年ほどの寿命だが、鵜飼用に飼育されると2倍以上長く生きる。しかし、鵜飼で使われるウミウは3歳から8歳がピークで、その後は体力が衰えていく。鵜匠は漁ができなくなった老齢のウミウも最後まで愛情をこめ世話をする。

陽一郎さん宅では、13羽のうち12羽がオスである。メスは1羽しかいない。その理由として、オスはメスよりはるかに体が大きいため、より多くの魚を喉に溜めておくことができることがあげられる。こうした理由により、宮内省式部職の鵜匠宅には、優先的にオスが送られてくる。ウミウの性別判断は、科学検査をする方法でしか区別ができないとされているが、鵜匠は、オスの方が明らかに大きいという特徴を利用し性別判断を行っている。

## 鵜匠とウミウの生活

**<聞き取りと行動観察から>** 私たちは、陽一郎さんから詳しい説明を聞き、さらに朝から鵜飼終了時までの鵜匠とウミウの動きを観察した。不明な点は、陽一郎さんや写真家の國光さんに質問した。以下、聞き取りと行動観察からみた鵜匠とウミウの暮らしぶりである。

鵜匠の一日は、ウミウの世話から始まる。鳥屋に置いてある鳥屋籠から鵜を出し、一羽ずつ触って体調を確認する。確認が終わったウミウから、鳥屋籠の置いてある部屋からプール付きの庭に移動させる。体調チェックの際、毎日ではないが、ウミウの状態に応じて適宜くちばしや爪、羽を切ることもある。全てのウミウがプール付きの庭に移動したら、鳥屋籠を置いていた部屋をホースの水とデッキブラシで掃除をする。鵜の世話と鳥屋の掃除は、今も昔も、そして鵜飼シーズン中もシーズンオフも変わらない鵜匠の日課である。

鵜飼シーズン中（5～10月）の鵜匠の一日は、おおむね以下の通りである。鳥屋の掃除が終わってから夕方までの間、鵜匠は適宜ウミウの様子を見て、暑い日にはホースで水をかけるなど体調に気を配っている。手縄など、鵜飼に必要な道具の手入れをするのもこの時間である。また、鵜飼の普及啓発活動をおこなうこともある。たとえば現在は関市内の小学校からの鵜飼見学が実施されており、こうした子どもたちに鵜飼観覧の前に鵜飼の解説をしている。

さらに、足立家では料理旅館を営んでいるため、この間に旅館業務に従事する。16時頃になると冷凍していた餌を解凍する。17時半頃になると、鵜舟の船頭が鵜匠家にきて鵜飼の準備を始める。船頭は数日に1回、近隣で採取したムクゲを持ってくる。鵜匠は手縄の点検と鵜籠に鵜を入れる作業をする。その間、船頭は篝火用の薪（アカマツ）の準備をする。

それらが終わって、18時頃には、船頭が鵜籠や吐け籠、手縄を川岸に運ぶ。川岸に着くと船頭は鵜舟の中においてあった篝火棒を、水に晒したムクゲを潤滑材にして舳先

にセットし、道具や鵜籠を船に積んで出船の準備をする。その後、しばらく乗り場で陽が傾くのを待ち、頃合いになれば鵜匠と船頭2人（艫乗り・中乗り）で船に乗り込み、まわし場（待機場）へ移動する。この間、船外機は使わず、棹を利用して人力で川を上る。まわし場では火を焚き、周りにはマツを置いておく。燃えやすくなるよう暖めるのだという。

この時間に船頭がクジ引きでその日の出発順序を決める。陽が完全に落ちて十分に暗くなったら、篝火をつけて出発する。暗さの判断は、腕を伸ばして手のひらを見た時、手相が確認できない程度に暗くなった時だという。

まわし場から少し下流の関観光ホテルの前で、待機していた遊覧船が鵜舟の横につき、並走が始まる。小瀬の見せ鵜飼は、鵜舟一艘に遊覧船数艘が付いていく方式で、これを「狩り下り」と呼んでいる。鵜匠は8～12羽ほどの鵜を手縄さばきによってコントロールする。魚を取ったウミウを見極めて船に引き上げ、ウミウを操る手と反対の手で魚を吐かせる。船頭は魚のいる場所やウミウの引っ張る方向を考慮に入れながら操船する。途中でウミウを鼓舞するためにホウホウと声をかけ船のへりを櫂で何度か叩く。このようにして鵜舟はまわし場から川下へ下っていく。

鮎之瀬橋を過ぎたら、一旦河原で止まってウミウを舟にあげ、首ゆいを解いて鵜籠に戻す。遊覧船は鵜舟の近くに泊まり、観光客はこの「あがり」（片付けのこと）の様子を見学する。「あがり」が終わると舟置き場に戻り、荷物をまとめて鵜匠家に持っていく。大抵、家に着くのは20時半過ぎになる。この後、船頭は川に戻って舟の掃除をする。一方、鵜匠は鳥屋の中で鵜籠からウミウを出し、体調を見ながら1羽ずつ鵜匠の手で餌を与えていく。

餌を与えたウミウは、カタライと呼ばれるペアどうしで鳥屋籠に入れて休ませる。現在は鵜飼の場所が固定されているので、毎日同じようなサイクルで動いている。

## ウミウの行動と鵜匠の関係

＜足立陽一郎さんの話 その3＞ ウミウと鵜匠は仕事の相棒として、また家族の一員として毎日を共に過ごしており、鵜匠は話しかけたり触れ合ったりする生活を繰り返し、鵜飼という漁業を共に行なっていくことができる信頼関係を築いている。なぜそこまでの信頼関係を築くことができるのか。このあたりの話に関しても、陽一郎さんにうかがった。

ウミウと鵜匠の関係は、鵜匠の宅がシントリ（茨城県から送られた幼鳥）を迎えることから始まる。ウミウの性質として、警戒心が非常に強いため攻撃的になりやすく、また敏感で気性が荒いところがあるため、初めての地に動揺し暴れることがあるが、鵜匠の対応として、指をかまれるなどの攻撃をされても怒ったり騒いだりすることなく、ウミウが指を離すまでそのままにしておくという。

こういった寛容な行動が、鵜匠とウミウの信頼関係を築く上での重要なカギとなっている。そのほかにも、もともと鵜匠の宅にいるウミウの声を聞かせ仲間がいるということを認識させ、安心してシントリが暮らせるように気にかけている。ウミウは鵜籠の中で生活しているが、鵜籠には二つ差しと四つ差し（一つの籠に2羽入るものと4羽入るもの、どちらも籠の中は木板で仕切られている）があり、ともに同じ籠に入るも



のをカタライと呼ぶ。

カタライとは2羽で構成されるペアを指す言葉である。シントリの頃に相手をあてがい、鵜籠の中の同じ仕切りに入れて生活させることで、カタライの関係が作られる。カタライの関係になるとたがいに精神状態が安定し、鵜匠にとって扱いやすいウミウとなる。カタライを作るメリットは様々である。当たり前だがシントリは浮力のある海水で暮らしている。真水の川では浮力がないので、なかなか泳ぐことができない。しかし、カタライを作ることによってシントリと組んだウミウは、シントリに泳ぐ姿を見せたり、水の中での行動を教えたりするという。シントリはそれをまねし鵜飼の鵜として活躍できるように成長する。カタライとは「語らい」の意味で、ペア同士が仲良く体を接触させている姿がまるで語らっているかのように見えることに由来する。

**<國光智雅さんの話 その2>** 以上に見た通り、ウミウと鵜匠は深い信頼関係を築いている。こうした関係があるからこそ起こり得るエピソードもある。以下に紹介したい。

今年の7月、ウミウの不思議な行動に関し、國光さんから以下のような知らせを受けた。足立陽一郎家の隣家の鵜匠、足立太一家の1羽のウミウが鵜飼の最中に事故死した。遺骸は帰り道に埋葬したので、陽一郎家のウミウたちは亡くなったことを知らないはずだが、いつもと違う様子を見せた。亡くなったウミウが暮らしていた太一家と隣り合わせの庭の一隅に、全員ひとかたまりになって何か行動を起こすわけでもなく集まっていたというのである。通常、庭に放たれたウミウは、緊張感を緩和するためなのか、たがいに距離を保って休む。群れがあつまることはまずない。ひとかたまりとなった今回の行動は異常と言える。

ウミウと鵜匠は深い信頼関係で結ばれている。ウミウは鵜匠に甘える姿を見せたり怒ったりなど喜怒哀楽豊かな姿を見せる。鵜匠も常にウミウの気持ちを読み取って語りかけたり、多くの時間触れ合ったりして愛情のこもった関係をつくることを心掛けている。

ウミウは知能が高く繊細な生き物なので、陽一郎さんの残念そうな表情から、何かを察した可能性もある。実際、陽一郎さんは、ひとかたまりになったウミウたちに対し、「おまえたちにもわかるんか」と語りかけていたという。あるいは、においや音とか、人間には感知できない情報を感知する力がウミウにはあるのかもしれない。

## 鵜飼の歴史と現在を考える

日本における鵜飼の歴史は古くさかのぼる。群馬県高崎市保渡田八幡塚古墳では鵜飼を表現したと思われる埴輪が出土しているし、『古事記』（712）『日本書紀』（720）や『万葉集』（759）からも日本各地で鵜飼が営まれていたことが確認できる。

長良川の鵜飼がいつ頃からあったかについては、正倉院文書の702（大宝2）年の戸籍（美濃国各務郡中里）にある「鵜養部目都良売（うかいべのめずらめ）」という記載が初出とされる。信憑性が疑われるが『平治物語』に登場する源頼朝逃亡を鵜飼が助けたとの逸話も注目される。鵜飼に関する確かな記録は室町以降であり、足利義教

や一条兼良の鵜飼観覧記録、織田信長や徳川家康の鵜飼保護政策は、鵜飼が権力者に保護された過程を物語る。

1880（明治13）年、宮中に対する献上鮎の制度が始められると、同年、長良村古津（現 岐阜市）、洲原村立花（現美濃市）、嵩田村上田（現郡上市美並村）に御猟場が定められた。長良川の鵜匠が宮内省主膳寮の管轄となり、御料鵜飼制度が確立されたのはこの時である。以後、御猟場監守長及び監守として鵜匠小頭及び鵜匠が任命され、篝火のマツを無料下付され、さらに年給を与えられる等の待遇を受けるようになった。戦後、1946（昭和21）年に御猟場は開放されたが、鵜匠は宮内省式部職技術補佐員として御用を続けることとなり、年に数回、御料鵜飼を行い皇室にアユを献上することとなった。

小瀬鵜飼は奈良時代に方県郡黒野（現岐阜市黒野）付近にいた鵜飼が、1524（天文3）年、長良川の大洪水に遭い、小瀬に移動したのが始まりだという説がある。しかし室町時代初期に黒野の鵜飼が長良村及び岩田村に移り、1504（永正元）年、岩田村の鵜飼が小瀬に移住したとの伝承もある。足立陽一郎さんのお宅には、信州朝日家（源義仲後裔）に生まれた新兵衛なる人物が、16歳の時小瀬にやって来て足立の姓を名乗る名主の世話になり、やがて足立姓を名乗り鵜飼を営み、天文2年（1533年）に死去したことが伝えられている。

現状、伝承と史実の溝を埋めることは難しく、残念ながら小瀬鵜飼のルーツに関しては明らかにし得ない。男子世襲が掟であり、様々な制約が課せられている鵜飼という伝統漁法が今日まで絶えることなく続いた背景には、時代の変化に合わせつつも、先祖伝来の漁法を絶やしてはならぬという、歴代鵜匠たちの並々ならぬ決意があったに違いない。そうした決意を受け継ぐ際に、先祖の由来や名誉を語る伝承の果たした役割は大きいと思う。

そして、鵜飼の技を今に伝えてきた無名のウミウたちの存在も忘れてはならない。ウミウと鵜匠の間にある繊細でたくましい関係こそが、鵜匠の決意をしっかりと支えてきた最大の要因ではないだろうか。

## まとめ

小瀬鵜飼の圧巻は「狩り下り」である。ウミウが間近で観覧できると同時に、鵜匠の巧みな手縄さばきも十分に堪能できる。アユを捕るウミウの俊敏な動きには驚かされるし、鳴いたり見つめたりして鵜匠に対し捕獲報告を行うウミウの姿はけなげで愛らしい。さらに、岸に屋形船を留めた後には、目前を鵜船が通る「付け見せ」も行われるため、ウミウと鵜匠の絆や、生物と人間の共生が大いに感じられる。

近年、アユの漁獲量の減少や異常気象・環境破壊による河川の激変により、鵜飼の未来が危ぶまれている。私たちは、小瀬鵜飼の奥深さを通じ、自然と共存してきた伝統漁法の価値を多くの人に知ってもらいたいと考える。そのため、小瀬鵜飼の研究をつづけながら、観光としての小瀬鵜飼の魅力、環境保全や伝統継承の大切さについて語っていくつもりである。観光分野の研究に関しては、今回のコンクールに応募した別研究（歴史ツアー「夕雲の城」構想の実現に向けて）でも論じているので参照されたい。

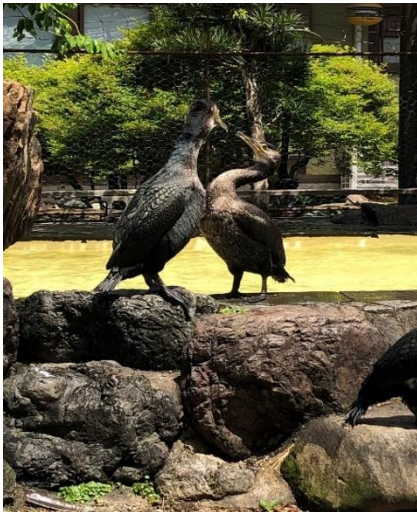
【写真資料】



小瀬鵜飼の様子



ウミウの体調を見る鵜匠



カタライ（ウミウのペア）



高所に登るオス（縄張りの誇示）



鵜匠宅・中庭の様子



鵜匠による腰蓑の製作

## 参考文献・URL一覧

- ・『長良川の鵜飼 ―関市小瀬鵜飼習俗調査報告書―』関市教育委員会2012
- ・『長良川の鵜飼―関市小瀬鵜飼習俗調査報告書Ⅱ―』関市教育委員会2016
- ・『鵜飼聞書』（著者不明）1852
- ・『鵜飼漁法及沿革履歴書』小瀬村・長良村鵜匠1880
- ・『長良川の鵜飼』片野温・岐阜市役所1953
- ・『新修関市史・民俗編』1996
- ・『長良川鵜飼習俗調査報告書』岐阜市教育委員会2007
- ・『小瀬鵜飼』近松喜美義・岐阜新聞社2010
- ・<https://www.ozeukai.net/>
- ・<https://www.ukai-gifucity.jp/ukai/>
- ・<https://www.city.seki.lg.jp/kanko/0000001578.html>

## ご協力いただいた方々

- ・足立陽一郎氏（鵜匠）
- ・小瀬鵜飼「鵜の家 足立」足立陽一郎鵜匠家）
- ・國光智雅氏（写真家）
- ・森島一貴氏（関市文化課）
- ・関遊船株式会社

## フィールドワークの日程

コロナ禍で活動が大幅に制限されたが、自然科学部と共同チームを作ったのフィールドワークを、5月23日（日）鵜匠宅訪問、7月2日（金）鵜飼観覧、8月4日（水）鵜匠宅訪問、8月6日（金）鵜匠宅訪問、8月20日（金）國光智雅氏によるセミナー、10月2日（土）鵜飼観覧を行った。

そこでは普段見聞きすることができない貴重なお話をうかがい、ウミウや鵜飼の様子を観察できた。今回の研究は、フィールドワークの知見と、関市文化課から供与していただいた文献から得た知識を、私たちなりにまとめたものである。協力者の皆様には心より感謝の意を表したい。



# 行動観察からみた飼育ウミウの社会関係

## ～個体識別と行動カタログ作成を中心とした基礎的検討～

自然科学部霊長類研究班

金谷旺次郎 北川愛莉 馬場壮志 福田王子 大野孝斗 山内健心

### 1 はじめに

岐阜県関市小瀬の長良川では、宮内庁式部職を務める3人の鶺鴒匠の手によって、伝統の鶺鴒飼漁法が今も行われている。鶺鴒飼で使役されるウミウ (*Phalacrocorax capillatus*) はカツオドリ目ウ科ウ属に属する鳥類で、茨城県十王海岸で捕獲された個体が鶺鴒匠の下に運ばれ、独特の漁法を教え込まれる。身近なカワウ (*Phalacrocorax carbo*) ではなくウミウが使役される理由は、ウミウが大柄な体躯を有するからであり、御用鶺鴒飼を務める長良川・小瀬の鶺鴒飼にはメスより体躯に優るオスが優先的に運ばれるという。ウミウは気性が激しく敏感で人に慣れ難い生物であるが、日々接する鶺鴒匠との関係は緊密である。飼育下の寿命は約20年であり、野生ウミウの倍ほどある。野生ウミウとは異なる環境で暮らす飼育ウミウ群に関心を抱いた我々は、小瀬鶺鴒飼の鶺鴒匠、足立陽一郎氏の許可及び協力を得て、ウミウの行動観察を行うことにした。足立家邸宅ではウミウ13羽が飼育されている(下写真)。

逃亡防止のため風切羽の一部を切除されたウミウは、日中、プールのある中庭に放たれ自由に動き回る。足立家の中庭には見学者がやってくるので、ウミウもある程度「人慣れ」している。体が触れるほど間近に接近しなければ、近接位置からの観察は可能である。



### 2 研究概要

#### (1) 観察の方法

コロナ禍による制約の中、2021年、以下の通り行動観察を実施した。

- ・5月4日(火)、5月23日(日)、8月4日(水)、8月6日(金) 中庭での行動観察
- ・7月21日(水)、10月2日(土) 鶺鴒飼観覧船からの行動観察

中庭の行動観察では、まずは13羽のウミウの個体識別を行った。一般に、鳥類の個体識別は困難であり、足輪等の識別票の装着やカラーリングなどを行って実施することが多い。5月4日の予備観察では、羽毛の色や状態を頼りに2時間弱で識別を終えた。頭部や大腿部の白い羽毛、腰部の白い斑紋、幼鳥に特徴的な茶褐色の羽毛などを基準に識別を行ったが、羽毛は抜け替わるので、こうした不安定な判別法での通年観察は不可能である。実際、しばらくぶりに訪れた8月4日のフィールドワークでは、5月の段階で可能であった個体識別がまったくできなかった。

そこで、鶺鴒匠の協力を得て、「語らい」のウミウ同士の脚部に同じ色のリボンを着着することにした。語らいとは、飼育に際し同じ鶺鴒籠に入れるペア同士を指す鶺鴒用



語である。通年でも変化のない裸出部（目の周囲の皮膚）・嘴部・脚部の観察で得られる知見に加え、リボンによる判別を手掛かりにした行動観察を続けた結果、再び13羽の識別が可能となった。

個体識別を進めると同時に、行動カタログの作成を行った。行動カタログとは、霊長類の行動観察で使用される手法である。特徴的な行動を抽出・命名・定義し、観察時間の中でそれぞれの行動が発生した回数や時間、行動をめぐる個体間関係などを記録する。この方法により、個体間に生じる優劣や親疎等、飼育下のウミウ群の社会関係、さらにはウミウの認知能力についての分析を進めることが本研究の課題である。個体識別や行動カタログ等の動物行動観察の手法に関しては、林美里准教授（中部学院大学、公益財団法人日本モンキーセンター学術部長）の指導を得た。

## （２）個体識別 ～ 13 個体それぞれの特徴～

前掲の通り、予備観察を含め個体識別を行った。結果は以下の通りである。

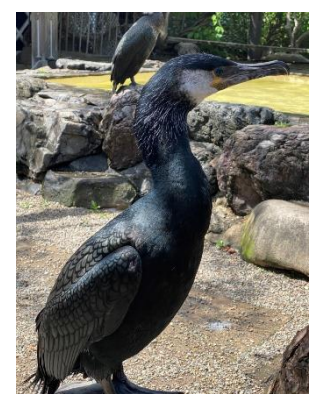
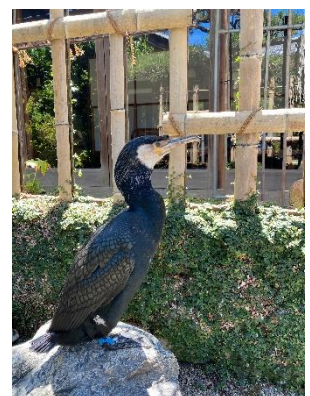
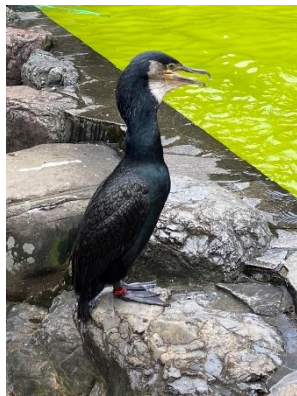
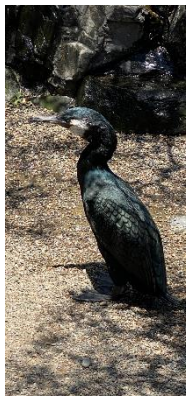
- ①おすみさん 高齢のメス。小柄。すでに鵜飼からは退いている。語らいはいない。羽の色が墨のように黒いことからの命名。
- ②焼きマシュマロ 2020年冬の新鳥（しんとり、幼鳥のこと）。時に「年功序列」に逆らうほど元気がある。幼鳥に特有の茶褐色の羽毛、下面の白い羽毛が命名由来。与一と語らい。頭部や嘴をすり合わせる語らい特有のすり合い行為は見られない。やってきた当初は、1年早くに導入された新鳥2個体（コーヒー・紅茶）による「いじめ行為」がみられたという。
- ③与一 当初、尾羽の中ほどがやや長く伸びていて矢のように見えたから、ヨイチ（那須与一）と命名した。現在は、羽が抜けており識別が困難。焼きマシュマロと語らい。物静か。縁側近くの石周辺に位置することが多い。
- ④コーヒー 2019年冬の新鳥（カタカエリという）。幼鳥に特徴的な茶褐色の羽毛が由来。焼きマシュマロほど下面が白くなく、紅茶より茶褐色味が強い。紅茶と語らいであり、すり合い行為をする。
- ⑤紅茶 2019年冬の新鳥。コーヒーよりも羽の色が薄いことが命名由来。コーヒーと語らい。ハリネズミを避ける傾向がある。
- ⑥オレンジ 眼の周囲の裸出部の色彩が、他の個体よりもオレンジ味が強いことが命名由来。ロングテールに似るがやや小柄。よくおすみさんに「ちょっかい」をかける。ロングテールと語らいだが一緒にはいない。すり合い行為は見られない。
- ⑦ロングテール 当初、尾羽の長さでミドルテールと区別したことが命名由来。尾羽は生え変わってしまい識別をした時の特徴はなくなった。語らい同士のオレンジより大柄。
- ⑧オオシラガ 頭部の白い羽毛が一番目立っていたことが命名由来。灯籠風の庭石の上に乗る、群の中の優位を誇示する。語らいのコマツとは一緒にいない。すり合い行為は見られない。オオシラガ、コマツ、ムラシラガ、ハリネズミの4個体は、夏羽の白い羽毛の状態で判別したが、抜け替わりによって羽毛の特徴はなくなった。
- ⑨コマツ 頭部の白い羽毛がオオシラガよりも少なく、松の木に登ることが多いことから命名（コシラガ・マツを縮めてコマツ）。優位の誇示。語らいのオオシラガとは一緒にいない。

⑩ムラシラガ 頭部の白い羽毛がコマツよりさらに少ないことが命名由来。ミドルテールと語らい。すり合い行為をする。

⑪ミドルテール ロングテールに似る。当初、尾羽がロングテールよりも短かったことが命名由来。ムラシラガと語らい。

⑫エリマキ 当初、頸部の白い羽毛が目立ったことが命名由来。抜け替わりにより判別がつかなくなった。研究当初（初夏）はプールサイドの定位置にいたが、最近（夏・秋）は必ずしもそうでもない。ハリネズミと語らい。すり合い行為は見られない。

⑬ハリネズミ 当初、頭部の白い羽毛の状態がハリネズミを思わせたのでこの名がある。





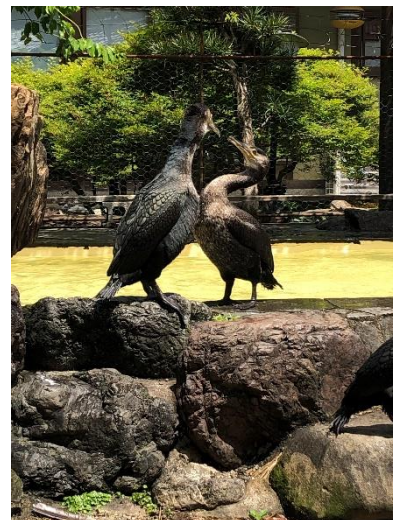
前頁

|       |       |         |       |              |
|-------|-------|---------|-------|--------------|
| 上段左から | おすみさん | 焼きマシュマロ | 与一    | コーヒー（右）と紅（左） |
| 中段左から | オレンジ  | ロングテール  | オオシラガ | コマツ          |
| 下段左から | ムラシラガ | ミドルテール  | エリマキ  | ハリネズミ        |

（３）行動カタログ解説とウミウの現状から知り得たこと  
作成した行動カタログの解説は以下の通りである。あわせて、現状知り得た知見もここに付した。

①頭部すり合い 2個体がたがいに頭部・頸部をすり合わせ、時に交差させる。親愛を示す。ペアを意味する鵜飼用語の語らいの由来となった行為。あたかも語り合っているかのような仕草である（右写真）。

飼育ウミウの行動観察を行う上でのキーワードである語らいについて説明しておく。飼育ウミウは夜間や移動の時には鵜籠の中に入れられる。同じ鵜籠に入るペアを語らいと呼ぶ。小瀬鵜飼の飼育ウミウはそのほとんどがオスなので、雌雄のつがいを意味する用語ではない。ウミウは気性が激しく警戒心が強い生物であり、語らい以外と接触することは珍しい。鵜匠によれば、語らい以外のウミウ同士を鵜籠に一晩放置すると、どちらかが死ぬほどけんかすることもあるという。



②嘴すり合い 頭部を上に向け、たがいの嘴をすり合わせる。①に類似する行為。

③ペア物遊び 落ちていたものを嘴でひろって語らい同士で遊ぶ。小枝や羽等を取り合ったり、一人遊びする個体をもう1個体が見守ったりする。語らい同士でしか行わない。

④ソロ物遊び 1個体で物遊びをする行為。ウミウは魚を捕食する際、食べやすいように頭から飲み込む。尾部をくわえた際には必ず嘴でくわえ直し頭から食べる。物遊びは魚のくわえ直しに近似した行為である。

⑤ペア羽繕い 嘴で語らいの羽を羽繕いする。親愛の情を示す行為。

⑥ソロ羽繕い 嘴で自分の羽繕いをする行為。

⑦ペア基本行動 ①②③⑤のようなペア行動を起こす前後に、ペア（語らい同士）が一定の距離を保ちながら位置取りをしている状態。前頁上段左の写真（コーヒー・紅茶）はまさに⑦の状態であり、本頁右上写真は⑦の行動から①もしくは②に移る直前の状態である。

足立家のウミウ群の中には6組の語らいが存在するが、このうち①②③⑤のような接触行動する語らいは、コーヒー・紅茶、ムラシラガ・ミドルテールの2組である。あとの4組は接触行動をとらない。

⑧動作静止 語らい以外の個体間では、時折、「ちょっかい」や威嚇、追いかけて回しなどの緊張関係が生じるが、基本的にはたがいに関わろうとはしない。午前中は、プールで泳ぐ、動き回るなど、比較的活動が活発であるが、午後を迎えるとじっとしている状態が長くなる。午前中の活発な時間の最中にも、時として、群全体の動きが止

まることがある。こうした状態を動作静止と呼称しておく。目視で見る限り、動作静止の場合、たがいには一定距離を保っているようにも見える。敏感で気性の荒いウミウにとっては、閉鎖的空間の中でストレスを避け安定の保てる行動と言える。

⑨高所取り 庭石や松の木などに登る行為。鵜匠によれば優劣順位を誇示する行為であるという。**37頁中段右から2枚目の写真**は、オオシラガの高所取りの様子。通常、オオシラガやコマツのような強いオトナオスが行うが、新鳥の焼きマシュマロが真似た行為を行い、オトナオスに追い払われたことがある。

⑩両羽広げ 水浴びをしたあと両羽を広げて乾かす行為。**37頁下段左から2枚目の写真**（ミドルテール）を参照。

⑪片羽広げ 水浴びしたあと片方の羽を広げて乾かす行為。

⑫フラミンゴ立ち 片足で立つ行為。使わない足は曲げる。リラックスした時の行為。セキセイインコ、モモイロインコ、シロハラインコなどにも共通した行動がみられる。

⑬うずくまり 高齢のウミウが休む姿勢。両足をまげて丸まって休む。おすみさんのみ。

⑭喉振動 喉をゴロゴロ言わせながら震わす行為。暑い時の体温調節（**右写真**）。

⑮排泄

⑯あくび あくびのように大きく口を開ける行為。あくびのあとは、またたきの回数が増える傾向がある（要検討）。

⑰甘え 鵜匠がウミウの身体をなで、優しく声をかけると甘えるように鳴く行為。鵜飼終了時に鵜匠がウミウを鵜飼船に寄せ手縄を外す時にも、甘えたような声で盛んに鳴く。

#### （4）鵜匠・鵜飼とウミウ

鵜匠は毎日欠かすことなくウミウの世話をする。朝、鵜籠から中庭に離す時には、1個体ずつ声をかけ、体をさすり、コミュニケーションをとりながら健康状態をチェックする。前述の通り、ウミウは敏感で気性が荒い。野生状態でやってくる新鳥が指に咬みついても、鵜匠はそのまま咬ませた状態にするなど、時間をかけてウミウとの間に信頼関係を築く。

ウミウの世話をするのは鵜匠本人だけなので、ほかの家族に慣れることはない。鵜匠本人であってもいつもと違う服装で現れると警戒する。鵜匠以外では、船頭の中の「中乗り」が、鵜飼終了時に鵜籠に収める時にウミウの体に触れる程度である。飼育ウミウを観察する場合には、鵜匠との関りにも注目する必要がある。

我々は、中庭で動き回るウミウだけではなく、2回にわたって鵜飼漁法を観覧船から見学した（7月21日・10月2日、**次頁写真**）。

鵜飼では、船の舳先で焚くかがり火の照明で水中の魚類を脅しウミウに捕獲させる。かがり火はウミウにとって魚類を探す照明にもなる。ウミウが捕らえる魚類にはアユ以外にウグイなどの他の魚類も含まれる。ウミウの喉には紐が巻かれており、一



定の大きさ以上の魚類を完全に飲み込むことができなくなっている。鵜匠はそれを吐き出させて漁獲とする。一定レベル以下の小さい魚類はウミウがそのまま捕食する。ウミウに魚類を積極的に捕獲させるため、鵜飼開始直前までは餌を与えず空腹状態にしておく。鵜飼が終わり鵜匠宅に帰ると、鵜匠が自らの手でウミウに魚を吞ませる。

河川で行われる鵜飼漁法や鵜匠宅での飼育環境は、海岸や岩礁を生活域とするウミウにとって、本来的な捕食の姿、生活環境ではない。そもそも昼行性の動物であるにも関わらず、照明（かがり火）を用いて夜間に使役するのだから、ウミウ本来の習性とは大きく異なる。鵜匠宅で形成された飼育ウミウ群も、鵜飼の便宜のためにオスばかりが集められているので野生の集団とはまったく異なる。

今回、我々が行動カタログ作成のキーワードとした語らいのシステムも、閉鎖的空間の中でウミウの寿命を延ばし、鵜飼漁法で効果的に使役するために考案された飼育法であろう。野生ウミウの場合、繁殖期に雌雄のペアが巣をつくり交替で抱卵するが、飼育ウミウの語らいのようなペアはない。

### 3 今後の課題と展望

関高校では、2015年以降、東山動物園におけるニシローランドゴリラの行動観察や日本モンキーセンターにおける霊長類学実習、野生チンパンジーとヒトの子どものナッツ割り行動の比較などを行ってきた。しかし今般のコロナ禍によって、県境を越えた動物園での校外活動が実施困難となり、フィールドを学校近郊に移さざるを得なくなった。ウミウの行動観察はこのような事情から始まった。

行動観察に際しては、大型類人猿の比較認知科学研究で知られる林美里准教授（中部学院大学、日本モンキーセンター）のご指導をいただいた。今回、我々が行った基礎的操作、個体識別と行動カタログ作成は、霊長類学の手法をそのまま活用したものである。

表情豊かで活動的な大型類人猿の個体識別は比較的容易である。それに対し、鳥類の個体識別は非常に難しい。ようやく識別に漕ぎつけたが、まだまだ不安定な要素もある。行動カタログに関しても、17事例を抽出し定義したが、威嚇やケンカ、追いかけて回しなど、群れの不安定要因となる行動に関するカテゴライズはこれからの作業である。

今年度上半期の研究は、個体識別と行動カタログ作成という基礎的作業に終始したが、下半期は行動カタログの完成をめざしながら、社会関係把握のために何をどのように計測しデータ化するかを詰め、継続的な観察を続け、数値による可視化を行っていく予定で





ある。

大学や研究機関、自治体などの関係機関に問い合わせたところ、カワウの生態研究が進められている一方、ウミウの研究は、人類学・民俗学的観点を除けば、立ち遅れている状態にあるという。ましてや我々がめざす比較認知科学分野の研究はいまだ実施されていないとのことである。関高校が今まで蓄積した霊長類学での実践を生かす道を、ウミウ研究の中で模索したい。

#### ご指導・ご協力いただいた方々（順不同）

林美里氏（中部学院大学准教授、公益財団法人日本モンキーセンター学術部長）

足立陽一郎氏（鵜匠） 國光智雅氏（写真家） 足立太一氏（鵜匠）

関遊船株式会社

## 後 記

『岐阜県立関高等学校地域研究部報告 第5号』は、「自然科学部との協働」の特集号である。

関高等学校では、2014年度の岐阜県スーパーグローバルハイスクール指定をひとつの契機として、従来型の学問領域の枠を越えた横断型研究をめざしてきた。2014～2016年の3か年に渡る「礼文島における国際共同調査」に参加した生徒たちが受けたインパクトは大きく、その「余波」として、有志による霊長類研究グループが結成された。その後、このグループのメンバーは自然科学部の枠組みの中で活動を行うことになったが、既成の領域を越えた方針は今日も受け継がれている。

従来型の枠組みでいえば、自然科学部は理科教員管轄の理系部活、地域研究部は地歴公民科教員管轄の文系部活ということになるのだろうが、本校では、セッション形式での共同研究を奨励している。今回はそうした取り組みを紹介したい。

### （１）「ナツ割りから考える700万年の人類史 ～チンパンジー、現代の子ども、飛騨の縄文人を比較する～」

本研究は、自然科学部霊長類研究班が始めた「ヒトとチンパンジーのナツ割り比較研究」から始まった。ギニアのボソウに棲むチンパンジーが行う石器を用いたナツ割りを、ヒトの子どもの類似行動と比較し、さらに旧石器時代・縄文時代の遺跡から出土する石器使用の事例との比較を試みた研究である。

本研究は、第14回全国高校生歴史フォーラムで優秀賞を受賞し、受賞チームによるプレゼン大会において学長賞に選ばれた。

### （２）「ヒトの子どもとチンパンジーのナツ割り比較」

前掲（１）の研究に基礎データを提供した自然科学部の研究成果である。ヒトとチンパンジーの姿勢の違いの原因を、それぞれの上肢・下肢比率の差に求める見解を主張しているが、ヒトの作業姿勢の場合、文化的差異を考慮する必要もあるとの指摘を複数の霊長類学者から受けた。現在も研究を継続中である。

本研究は、令和２年度岐阜県自然科学系部活動発表・交流会（岐阜県高文連主催）の生物分野において県３位相当の表彰を受けた。

### （３）「たたら製鉄と電子レンジ製鉄」

本研究は、地域研究部の行った刀剣生産の歴史的研究を連動して行われた。自然科学部化学班のメンバーの興味は、たたら製鉄から電子レンジ使用の製鉄へと変わり、ついには製鉄成功にまで漕ぎつけた。領域横断型研究の思わぬ成果でもあった。

本研究は、令和２年度岐阜県自然科学系部活動発表・交流会（岐阜県高文連主催）の生物分野において県２位相当の表彰を受けた。さらに昨年12月19日、地域研究部と共同で発表した「高校生の語る関の歴史」（関市立図書館）において好評を博した。

[https://school.gifu-net.ed.jp/seki-hs/frh/pdf/joho/r02/2020\\_frhjoho\\_87.pdf](https://school.gifu-net.ed.jp/seki-hs/frh/pdf/joho/r02/2020_frhjoho_87.pdf)

#### （４）ウミウと鵜匠の関わりからみた鵜飼漁法

##### 岐阜県関市小瀬鵜飼のフィールドワークから

下記の研究（５）を開始するにあたって、地域研究部も付随して、鵜匠への聞き取りを中心とする研究を開始した。

近年、アユの漁獲量の減少や異常気象・環境破壊による河川の激変により、鵜飼の未来が危ぶまれている。今後は、小瀬鵜飼の奥深さを通じ、自然と共存してきた伝統漁法の価値を多くの人に知ってもらうために、小瀬鵜飼の研究をつづけながら、観光としての小瀬鵜飼の魅力、環境保全や伝統継承の大切さについての発信を行っていく予定である。

本研究は、令和3年度全国高校生歴史文化フォーラム（徳島県立鳥居龍蔵記念博物館主催）において入賞を果たした。

#### （５）行動観察からみた飼育ウミウの社会関係

##### 個体識別と行動カタログ作成を中心とした基礎的検討

関高校では、2015年以降、東山動物園におけるニシローランドゴリラの行動観察や日本モンキーセンターにおける霊長類学実習、野生チンパンジーとヒトの子どものナッツ割り行動の比較などを行ってきたが、コロナ禍によって、実施困難となり、フィールドを学校近郊に移さざるを得なくなった。ウミウの行動観察はこのような事情から始まった。今回の研究で行った個体識別と行動カタログ作成は、霊長類学の手法を活用したものである。

## **岐阜県立関高等学校地域研究部報告**

第 5 号

発 行：令和 4 年 3 月 14 日

発行所：岐阜県立関高等学校

岐阜県関市桜ヶ丘 2-1-1

電話 0575-22-5688

FAX 0575-23-7089

**岐阜県立関高等学校地域研究部**