



筑波大学
University of Tsukuba

NHK
Japan Broadcasting Corporation

nep
NHKエンタープライズ



UNIVERSITY OF
BIRMINGHAM

配布先：文部科学記者会，科学記者会，環境省記者クラブ，環境問題研究会，環境記者会，松本市政記者会，長野市政記者会，筑波研究学園都市記者会

2022年11月28日

報道機関 各位



国立大学法人信州大学
国立大学法人筑波大学
NHK
株式会社 NHK エンタープライズ
英国 バーミンガム大学

**世界最寒地に生きるサル類（上高地のニホンザル）の独特な越冬戦略：
世界初となる魚類捕獲の決定的瞬間を撮影，その進化プロセスを国際誌で論文発表**

NHK「ダーウィンが来た！」番組※の成果が国際誌に取り上げられる

※番組は2022年7月24日に放送済みです

【研究成果のポイント】

- 世界で最も寒い地域に生息しているサル類（人類以外の霊長類）であるニホンザルの中でも，上高地集団は世界最寒地の集団とされる（ニホンザルの最北集団は下北半島であるが，気温は上高地の方が低い）。現在，上高地内には約200頭のニホンザルが4つの群れを構成して生息している。
- 冬の上高地は深い雪で覆われ，ニホンザルにとっては餌資源（エネルギー源）が乏しい。厳冬季を生き抜くための生存戦略が必須であり，他集団にはない革新的な行動を進化させた。
- 冬季・上高地のニホンザルは多くの時間を梓川沿いで過ごし，水草や水生昆虫なども含め，河川由来の資源を摂食していることを観察。
- このような餌資源の河川生物依存の延長として，魚食行動が進化したことを考察した。
- 活きた魚類を捕食・接触する瞬間を世界で初めて動画撮影し，上高地のニホンザルの魚食行動に関する直接的な証拠を得た（合計14回の撮影に成功）。

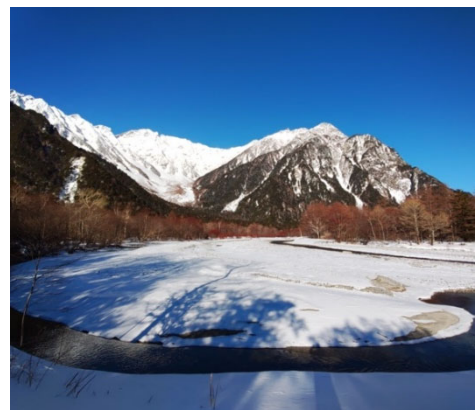


図1 厳冬季の上高地・梓川

【背景】

信州大学 学術研究院 理学系（理学部 理学科 生物学コース）・東城幸治教授の研究室では、20年近くにわたり上高地・梓川（**図1**）をフィールドとした生態学的調査・研究を実施してきました。2021年11月、上高地のニホンザルの糞分析（糞内のDNA分析）から、餌資源の乏しい厳冬期には水生昆虫類、甲殻類、巻貝類などの淡水生物を頻繁に捕食していることに加え、魚類を捕食している可能性を報告しました（Milner et al., 2021, Scientific Reports）。この成果が国内外のメディアに大きく取り上げられたことで、上高地のニホンザルが魚類を啜める姿や摂食する姿を写した写真が信州大学に提供されました（Tojo and Takenaka, 2022, Nature Portfolio）。しかし、この時点での成果としては、衰弱した魚類の捕食や、冬季の水位低下により打ち上げられた魚類を偶発的に接触した可能性までは否定できませんでした。

このような状況下、NHK 自然系ドキュメンタリー番組「ダーウィンが来た!」の撮影クルーとの共同研究体制を構築し、2022年1月から3月にかけて、上高地のニホンザルの魚食シーンの撮影に挑み、その瞬間の撮影に成功しました（**図2**）。

2022年の冬季の調査期間に、直接的な観察・撮影に加え、上高地内の3地区に12台のセンサーカメラを設置し、ニホンザルが撮影された膨大な画像（全2,384シーン；**表1**）の解析を行いました。



図2 活きた魚を捕食する瞬間（動画の一部）

【結果・考察】

今回の撮影の結果、魚類を捕食するシーンが14回撮影されました（**動画**）。また、画像からは魚類との判断はできなかったものの、場所や状況からは魚類を捕食していると推察される6シーンが撮影されました。少なくとも3つの群れに属する複数個体において魚食行動が撮影され、上高地のニホンザルの魚食行動は偶発的なものではなく、恒常的な行動であると考察しました。

魚食行動以外の撮影画像の分析からは、梓川・氾濫原の緩やかな流れでの水草の摂食や、水位が低下した河川の礫（大きめの石）をひっくり返して水生昆虫を摂食する画像も多く観察されました。水生昆虫食に関しても、その捕食瞬間の高解像度の動画撮影や捕食された水生昆虫種の正確な同定は、本研究における大きな成果と言えます。さらに、これらの一連の行動を通して、水草食から水生昆虫食といった河道内での行動が、最終的には魚食行動へと進化する前段階として機能した「**前適応***」の可能性を考察しました。実際に、水生昆虫類を捕食している際に魚類の水音に気づき、その後は魚類を追いかけ回すような行動も観察されています。

魚類の捕獲方法について、多くは両手で魚類を捕獲しましたが（64.3%）、片手だけで捕まえる行動も観察されました（28.6%）。また、魚食行動と気象条件（天候、気温、湿度、風速など）に関しては、大きな傾向はありませんでした。ただし、先行研究でも大雪の日にはニホンザルはほとんど行動しないとされているように、大雪の日にはニホンザルはほとんどカメラには映らず、魚類を捕まえることも観察できませんでした。ただし、雪がちらつく程度の降雪日には魚食行動が観察されました。

表 1 赤外線センサーカメラによる撮影結果（論文の Table 1 を改変）

| カメラ | 撮影開始 | 最終日 | 稼働日数 | 撮影終了理由 | センサー起動数 | | 魚探索サル撮影数 | 魚捕獲挑戦回数 | 魚捕食回数 | 水中を物色 | 河道歩行 | 河道座位 | 飲水 | その他 |
|-----|-------|-------|------|-----------------|---------|-------|----------|---------|-------|-------|------|------|----|-----|
| 岳沢① | 1月31日 | 3月19日 | 48 | カメラ回収のため3/23 | 169 | 56 | 1 | 0 | 0 | 32 | 26 | 0 | 0 | 9 |
| 岳沢② | 1月31日 | 3月4日 | 33 | カメラ回収のため3/23 | 63 | 46 | 7 | 1 | 0 | 41 | 25 | 0 | 1 | 3 |
| 焼岳① | 1月30日 | 2月16日 | 18 | 雪埋, データ量飽和 | 382 | 118 | 8 | 0 | 0 | 78 | 82 | 12 | 0 | 38 |
| 焼岳② | 2月1日 | 2月24日 | 24 | カメラズレ, 雪埋, データ量 | 148 | 133 | 46 | 18 | 1 | 97 | 77 | 14 | 0 | 10 |
| 焼岳③ | 2月20日 | 2月24日 | 5 | データ量飽和 (データ破損?) | 432 | 181 | 175 | 100 | 4 | 214 | 71 | 32 | 0 | 89 |
| 焼岳④ | 1月31日 | 2月23日 | 24 | データ量飽和 | 158 | 149 | 7 | 1 | 0 | 102 | 114 | 25 | 0 | 57 |
| 焼岳⑤ | 2月1日 | 2月24日 | 24 | データ量飽和 | 155 | 122 | 27 | 16 | 1 | 66 | 109 | 56 | 1 | 28 |
| 明神① | 1月31日 | 2月21日 | 22 | 雪埋, カメラ回収3/23 | 269 | 118 | 51 | 30 | 2 | 11 | 33 | 0 | 1 | 90 |
| 明神② | 2月1日 | 2月21日 | 21 | データ量飽和 | 156 | 95 | 24 | 4 | 0 | 45 | 42 | 0 | 3 | 49 |
| 明神③ | 1月30日 | 2月1日 | 5 | データ量飽和 | 161 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 明神④ | 1月31日 | 3月21日 | 50 | データ量飽和 | 133 | 104 | 3 | 1 | 0 | 36 | 42 | 2 | 4 | 81 |
| 明神⑤ | 1月31日 | 2月4日 | 5 | データ量飽和 | 158 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | | | | | 2,384 | 1,122 | 349 | 171 | 8 | 722 | 621 | 141 | 10 | 454 |

上高地内の3地区（岳沢、焼岳、明神）に設置した計12台の赤外線センサーカメラのデータ。多くは撮影データ容量オーバーで、途中から記録されていない。その中でも魚類を探す行動が合計349シーン撮影され、そのうち171例で実際に捕獲が試みられ、8例で成功している。その他、直接観察・撮影で6シーンの魚食を撮影している。

本論文最大の成果であるニホンザルが活きた魚類を捕食する行動は世界で初めての知見です。日本国内の様々な地域において、ニホンザルの行動や生態が研究されてきたものの、活きた魚類の捕食行動は報告されていません。宮崎県・幸島のニホンザル集団（人為導入され、餌付けされている非自然集団）では、時化の後に打ち上げられた魚類の摂食が報告されているものの、自然界での魚食行動の観察は、重要な成果といえます。

世界的に、ヒトを除く霊長類まで対象を拡大しても、活きた魚類を捕まえる行動は極めて稀であり、数例しか報告されていません（浅い水溜りに取り残された魚類を捕食したオランウータン）。特に、流水河川において魚類を捕獲する事例はほぼ皆無です（唯一、同じマカク属のオナガザル類で記録）。魚類を捕食したとして報告されている霊長類の数例においても、種に共通の行動ではなく一部地域でのみ観察されたものです。



図3 厳冬季の上高地・梓川

我々も、ニホンザルの魚食は、上高地に特有の特殊な行動であると考察しています。上高地は、火山による堰き止め湖の湖底に礫が平たく堆積したことによる広く平坦な地形です（図 1, 3）。そのため、広い氾濫原に網状流が生じやすく（小さな分流が多く）、加えて北アルプスの伏流水が随所で湧出するために冬季でも比較的水温が高く（5-6℃に）維持された細流が多くみられます。このような細流にもイワナ類が高密度で生息しており、魚食行動が進化しやすいような好適条件が揃っています。

【波及効果・今後の予定】

日本人にとって身近な存在であるニホンザルの研究は、各地域で精力的に実施されてきましたが、まだ知られていない行動があったことには著者ら自身も驚いています。身近な自然でさえ、まだ理解の及ばない現象があることを示す典型的事例であり、この驚きは、社会に与えるインパクトも大きいと思われます。実際、直接的証拠が得られていない1年前の段階でも、サルの魚食可能性を報じた論文の成果は、世界的に報じられました。

今後は、上高地のニホンザルを個体識別することで、どの個体が魚類を捕獲しているのか、魚類の捕獲行動はどのように次世代や、群れの中の他個体、他の群れも含めた地域集団内に広がってきたのかについても明らかにしたいと考えています。現在、研究チームに新たなメンバーが参画し、200頭の個体識別に取り組んでおり、2022-2023年の冬季にも調査・観察を展開する予定です。

【用語解説】

***前適応** (preadaptation) : 進化において、環境に適応して器官や行動などの形質が特殊化される際、それ以前には他の機能をもっていた形質が転用される場合、この転用の過程や以前の機能を指す。

【論文タイトルと著者等】

タイトル : Behavior of snow monkeys hunting fish to survive winter

著者 : Masaki TAKENAKA, Kosuke HAYASHI, Genki YAMADA, Takayuki OGURA, Mone ITO, Alexander M. MILNER, Koji TOJO

掲載誌 : Scientific Reports

掲載日 : 2022年11月29日19時(午後7時) (英国時間 : 11月29日午前10時)

URL : <https://www.nature.com/articles/s41598-022-23799-1>

DOI : 10.1038/s41598-022-23799-1

Masaki TAKENAKA (信州大学, 筑波大学 (研究開始当時)) 筆頭著者・責任著者

Kosuke HAYASHI (NHK エンタープライズ)

Genki YAMADA (G-Vision)

Takayuki OGURA, Mone ITO (康三プロダクション)

Alexander M. MILNER (信州大学, バーミンガム大学)

Koji TOJO (信州大学) 責任著者

【問い合わせ先】

〈研究内容に関する問い合わせ先〉

信州大学学術研究院理学系（理学部理学科生物学コース）

特任助教 竹中將起 Tel : 0263-37-3056, E-mail : takenaka10mt@shinshu-u.ac.jp

教授 東城幸治 Tel : 0263-37-3056, E-mail : ktojo@shinshu-u.ac.jp

〈報道に関する問い合わせ先〉

国立大学法人信州大学総務部総務課広報室

〒390-8621 長野県松本市旭 3-1-1

Tel : 0263-37-3056 Fax : 0263-37-2182 E-mail : shinhp@shinshu-u.ac.jp

国立大学法人筑波大学広報局

TEL : 029-853-2040 Fax : 029-853-2014 E-mail : kohositu@un.tsukuba.ac.jp

〈番組に関する問い合わせ先〉

NHK 広報局メディアグループ

Tel : 03-5455-2181 E-mail : nhkkoho2-3@nhk.or.jp