

報告 (Report)

木曽川上流域（長野県木曽町）におけるスナック菓子とセル瓶を用いたコイ科魚類アブラハヤ (*Rhynchocypris logowskii steindachneri*) の採集：自然体験学習の教材としての予備的研究

山本彩莉¹⁾・野崎健太郎²⁾

Catching of a freshwater fish, *Rhynchocypris logowskii steindachneri* (Cyprinidae), using minnow trap made of clear plastic including some snacks in upper area of the Kiso River, Nagano, Japan : A preliminary study as a teaching material of nature experience learning

Sari YAMAMOTO¹⁾ and Kentaro NOZAKI²⁾

摘 要

2013年8月28日～31日に木曽川上流域（長野県木曽町）の黒川において、スナック菓子を餌としたセル瓶を用いてアブラハヤの採集を行った。スナック菓子は、3種類がじゃがいも、1種類がじゃがいもと小麦、1種類が小麦を主な原料とした5種類を選択した。6回の採集で捕獲されたアブラハヤの個体数は、じゃがいもを主な原料としたスナック菓子で103～130匹、じゃがいもと小麦で67匹、小麦で29匹であった。したがって、セル瓶に入れる餌としては、じゃがいもを原料としたスナック菓子が適していることが確認された。それぞれのスナック菓子を水に浸しておく、じゃがいもを原料とした菓子は、さらさらと粉末状に崩れ、餌をつついて捕食するアブラハヤに適していることがわかった。一方で小麦や米を原料とした菓子は、水を吸って膨らみ、容易には崩れなかった。原料による物理的な性質の違いが採集結果に反映されていると結論づけた。身近なスナック菓子を用いた魚取りは、子どもたちの自然体験学習に有用な教材であると評価した。

キーワード：アブラハヤ、スナック菓子、セル瓶、自然体験学習、教材

Key words : *Rhynchocypris logowskii steindachneri*, snacks, minnow trap, nature experience learning, teaching material

(2015年2月19日受付；2015年7月2日受理)

背景と目的

自然体験の教育効果としては、主要な性格因子である外向性と知的な好奇心(村上, 2006),あるいは人間関係の構築力(野崎, 2012, 2013)を伸ばす可能性が示唆されている。子どもたちの日常から自然が遠ざかる現状を受け(柴田, 2015),学校教育法第二十一条には、自然を中心とした体験活動(学習)の促進が記されており、学校教育におけるその重要性は増すばかりである。

実際に自然体験学習を効果的に運営していくためには、子どもたちが興味を持つ内容を教育課程(カリキュラム)に配

置していくことが求められる。本研究が自然体験の場として想定する河川では、水生生物の採集、特に魚類の人気が高く(皆川, 2003; 日本陸水学会東海支部会編集, 2014),魚の採集を教材の1つとすることが好ましい。河川で魚を採集する方法としては、たも網(手網, 水網)の使用,釣りが主であるが、いずれも技術的な難易度が高く、子ども、指導者の双方に経験の蓄積が必要となる。一方で、餌を入れた仕掛けを用いる方法は、技術的な制約が少なく、ペットボトルを用いて仕掛けを自作でき(皆川, 2003),扱いやすい教材となり得る。仕掛けに入れる餌は、通常、匂いの強い釣り用の練り餌を用いるが、これはあらかじめ専門店で購入しておかな

¹⁾ 瀬戸市立水野小学校 〒489-0067 愛知県瀬戸市小田妻町2丁目22番地, Mizuno Elementary School, Seto, Aichi 489-0067, Japan

²⁾ 椋山女学園大学教育学部 〒464-8662 名古屋市千種区星が丘元町17-3, School of Education, Sugiyama Jogakuen University, Nagoya, Aichi 464-8662, Japan (E-mail: ken@sugiyama-u.ac.jp)

てはならず、強い匂いととも気軽に実施出来ない要因となる。そこで本研究では、仕掛けを用いた魚の採集をさらに一般的にするために、餌として身近なスナック菓子の利用可能性を検討した。

阿部（2011）は、野崎が、予備調査として2011年8月24日に行った結果を報告し、あられに比べてポテトチップスが餌として効果的であると述べている。本研究は、この予備実験の結果を発展させ、どのようなスナック菓子が魚に好まれるのか、そしてその理由は何か、について考察を行った。

方 法

調査地と研究対象

本研究は、予備調査と同じく木曾川上流域（長野県木曾町）の黒川で2013年8月28日～31日に行った。調査地点は、北緯35度52分、東経137度40分、木曾町営バス東山バス停付近に位置し（Takahara *et al.*, 2011）、砂防ダムによって形成された水深2 m程度の淵である（図1）。

本調査地では、これまでに魚類としては、イワナ、アマゴ、ウグイ、アジメドジョウ、ヨシノボリ、アブラハヤ



図1. 調査地点.



図2. 河床に設置されたスナック菓子を入れたセル瓶.

（*Rhynchocypris logowskii steindachneri*）の6分類群が確認されている。セル瓶で採集される種類は、アブラハヤとウグイで、アブラハヤが大部分を占めている。よって本研究では、アブラハヤを研究対象とした。アブラハヤは近縁種のタカハヤ（*Rhynchocypris oxycephalus jouyi*）と形態的に類似し（平井・引戸, 1976; 藤田・細谷, 2003）、交雑個体も確認されている（樋口・渡辺, 2005）。本研究では、体側中央の黒帯が明瞭な点から（森ほか, 2009）アブラハヤとして扱った。

採集方法

調査期間中、採集は6回行った。用いたセル瓶は、ヨドゼン製作所による透明なプラスチック製で、長さ28 cm、直径18 cmの円筒状である。セル瓶の使用にあたっては、事前に木曾川漁業協同組合と京都大学生態学研究センターを通じて、漁場調査の一環として行うことで許可を得た。

セル瓶に入れるスナック菓子の選択には次の過程を経た。魚類の味覚系は、主にアミノ酸、ペプチド、核酸関連物質、脂肪酸に反応するとされ、「甘味」と「旨味」との関係ははっきりしていない（宗宮, 2005）。人間が「甘味」として感知している糖に対しては、ほとんどの魚種で反応がない又は、極めて感度が低く、逆に最も感度が高い物質はアミノ酸である（庄司, 1998, 2009）。また、魚は味覚器官（味蕾）が口内だけでなく体表にも分布しているため、味覚と嗅覚との判別が曖昧であることが知られている（佐原, 2005）。そこで、スナック菓子の中でも、アミノ酸を含み、味の濃い、匂いの強いものが適していると予想し、①ポテトチップス コンソメ（カルビー）、②カラムーチョ ホットチリ味（コイケヤ）、③ピザポテト（カルビー）、④サッポロポテト パーベQ味（カルビー）、⑤かっぱえびせん（カルビー）の5種類を選択した。

予備調査から、じゃがいもを主な原料としたポテトチップスの効果が明らかになっている。そこで、この結果を確認し、さらに原料と採集効果の関係を明らかにするために、スナック菓子①～③は、主な原料がじゃがいも、④はじゃがいもと小麦、⑤は小麦とした。これら、スナック菓子を砕き、およそ30 gを、菓子の種類別に1本ずつ、合計5本のセル瓶に入れた。5本のセル瓶は水深2 mの河床に、およそ30 cm間隔で並べて設置した（図2）。設置時間は15～30分とした。捕獲した魚は個体数、体長（cm）を記録し、直ちに放流した。

結 果

表1に調査日の天候、水温およびセル瓶の設置時間を示した。晴であった8月28日、29日は、午前中と午後1回ずつ採集を行い、曇時々雨であった8月30日、31日は、水温が高くなる11時～12時の間で1回採集を行った。セル瓶の設置時間は、セル瓶に入ったアブラハヤの個体数を観察しながら15分～30分の間で調整した。

スナック菓子とセル瓶を用いたアブラハヤ (*Rhynchocypris logowskii steindachneri*) の採集

表1. 調査日の天候, 水温およびセル瓶の設置時間.

調査日	天気	水温 (°C)	開始時刻	終了時刻	設置時間 (分)
8月28日 -1	晴	17.0	9:47	10:02	15
8月28日 -2	晴	17.0	13:23	13:45	22
8月29日 -1	晴	17.0	10:08	10:23	15
8月29日 -2	晴	17.0	12:25	12:50	25
8月30日	曇時々雨	16.5	11:40	12:10	30
8月31日	曇時々雨	16.5	10:57	11:25	28

6回の採集でのべ444匹のアブラハヤを捕獲した。餌ごとの個体数は、①ポテトチップス (じゃがいも主原料) 115匹, ②カラムーチョ (じゃがいも主原料) 103匹, ③ピザポテト (じゃがいも主原料) 130匹, ④サッポロポテト (じゃがいも+小麦) 67匹, ⑤かっぱえびせん (小麦主原料) 29匹, となった。

図3は、各採集時間で5種類の餌ごとに捕獲されたアブラハヤの個体数の推移である。餌の違いによる規則的な結果は観察されなかった。総個体数では、1日に2回の採集を実施した8月28日と29日は、2回目の採集において、それぞれ80匹から18匹, 141匹から38匹となり、1回目の20~30%にまで激減した。8月30日からは天候が崩れ始め、30日は、113匹が捕獲され、前日までの1回目の採集に比べ顕著な減少は見られなかったが、31日は、前日の50%未満に留まる54匹の個体数となった。

図4には、水野・御所 (1972), 牧 (1976) によるタカハヤの年齢と体長の結果から、0年目 (1-3 cm), 1年目 (4-6 cm), 2年目 (7-9 cm), 3年目以上 (10 cm 以上) に区分し、餌ごとの捕獲個体数を示した。本調査地の集団は1年目の個体が全体の49%, 2年目の個体が39%であり、両者で90%近くを占めていた。体長の違いによる餌の選好性は、認められなかった。

考 察

アブラハヤが好むスナック菓子

じゃがいもを主な原料とするスナック菓子3種類はいずれも100匹以上の個体を捕獲することができ、原料に小麦を用いたスナック菓子の捕獲個体数に比べて多い傾向にあった。よって予備調査の結果 (阿部, 2011) を追認することができた。図3から、1日に2回の採集を行うと2回目の個体数が激減することがわかった。同様の現象は、タカハヤでも指摘されており (牧, 1976)。8月28日と29日の2回目の結果は、信頼性が低いと考えられる。加えて、天候の崩れが続いた場合も、水温の低下、濁りの発生等で魚の摂食活動に負の影響を及ぼすと思われる。したがって、8月28日と29日の1回目、および30日の3回の採集結果を抽出し、5種類のスナック菓子の餌と

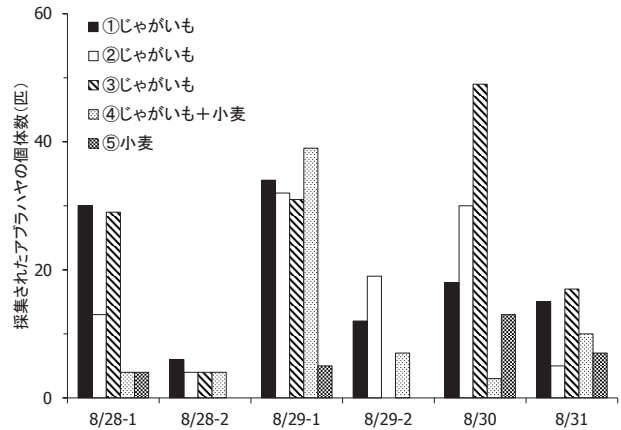


図3. 調査期間中に5種類の餌によって採集されたアブラハヤ個体数の変化.

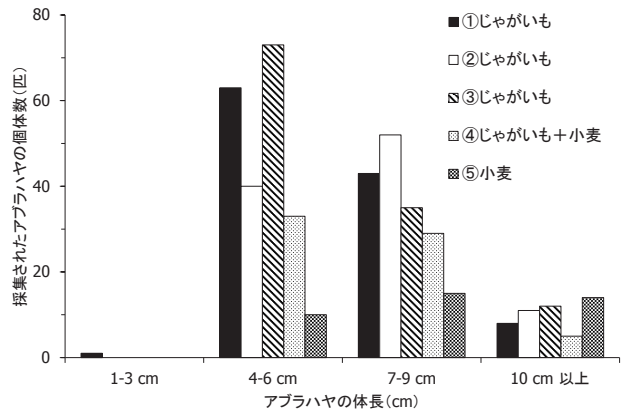


図4. 調査期間中に5種類の餌で採集された全てのアブラハヤの体長分布.

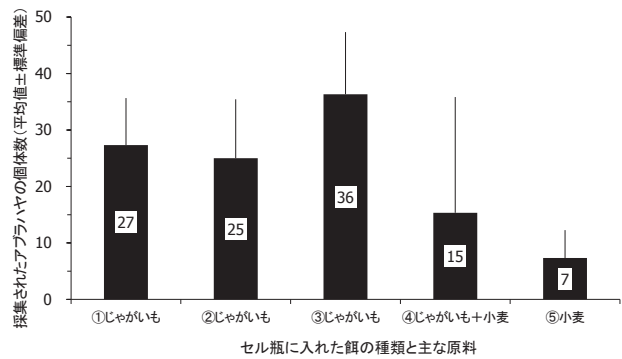


図5. 8月28日, 29日の1回目および8月30日の3回の調査結果から算出した5種類の餌による1回あたりのアブラハヤの採集個体数 (誤差線は標準偏差を示す).

しての適性について議論を進める。

主な原料がじゃがいもである餌①～③では、1回の採集あたり平均25～36匹が採集されていたが、じゃがいもと小麦の餌④では15匹、小麦の餌⑤では7匹と大きく減少した(図5)。そこで、5種類の餌の捕獲個体数を一元配置の分散分析で比較したが、 $p=0.1067$ ($F=2.529$)であり、有意な差は検出されなかった。この原因として、餌④の標準偏差(15匹 \pm 21)が大きいためと考え、餌④を除いて再分析した結果、 $p=0.0245$ ($F=5.457$)となり有意水準5%で差が検出された。餌①～③の間には、 $p=0.3985$ ($F=1.077$)で有意差が検出されないため、主な原料にじゃがいもを用いた餌①～③と小麦を原料とした餌⑤には捕獲個体数に有意な差が見られることがわかった。つまり、セル瓶に入れる餌には、じゃがいもを主な原料としたスナック菓子が適していることが確認された。

続いて、主な原料がじゃがいもであるスナック菓子が餌として適している仕組みを考察する。調査中に水中での餌の変化を観察していたところ、小麦粉や米を主な原料としたスナック菓子は、細かく砕いても水につけるとふやけ、スポンジ状に変化していた。一方、じゃがいもを材料とした菓子は膨らむことがなかった。そこで実験室で、砕いた餌①(ポテトチップス)と餌⑤(かっぱえびせん)10gを300mlビーカーに入れ、水道水200mlを加え、その変化を観察した。30分後に、茶こしで受け、スナック菓子を触ってみたところ、ポテトチップスは粉末状でさらさらと崩れたが、かっぱえびせんはスポンジ状で弾力を感じ、崩れにくかった。この実験結果から、スナック菓子が水中で「膨らむ」、「膨らまない」、「崩れる」、「崩れない」という現象に着目した。

一般的に魚の開口サイズと餌の大きさには関連があり、同種の固体であっても成長段階によって捕食できる餌の大きさは変化する(佐原, 2005)。水野・御所(1972)は、アブラハヤと近縁のタカハヤの消化管内容物の季節変化を示し、1年魚、2年魚ともに、7～9月には、水生昆虫と藻類が主であると報告している。すなわち、口に入れば、動物性、植物性を問わない雑食性である。アブラハヤもタカハヤと同様の食性と考えられるため、スナック菓子に含まれるアミノ酸等の調味成分に選好性を持つのではなく、それが口に入るか、入らないか、によって餌の価値が決まると思われる。スナック菓子はすべて砕いてからもんどりに入れていたが、小麦が主な原料である菓子は水分を含み大きく膨らんでしまう。じゃがいもを原料とした菓子は膨らまないだけでなく、追加実験で判明したように触るとすぐに崩れるため、小魚でもつついて崩せば捕食しやすくなる。以上のことから、水中でも魚が捕食しやすい大きさに変化できるじゃがいもを主な原料としたスナック菓子で捕獲数が増加したと結論づけられる。

本研究の教材としての意義

温暖化への危惧とともに地球環境問題という言葉が一般に認知され、経済的に豊かな、いわゆる先進国では、環境教育が就学前の保育から大学に至るまで、繰り返し行われている。デイビッド・ソベル(David Sobel)は、1996年の著書「Beyond Ecophobia」で、幼い子どもたちを対象にした知識伝達型の環境教育、例えば熱帯雨林の急速な減少は、自分たちが暮らす先進国の大量消費が原因であり、それを改めていかなくてはならない、といった学びによって、子どもたちが環境問題に対して恐怖心や無力感を抱き、むしろ環境問題に関わることを忌避する傾向にあると指摘した(ソベル, 2009)。ソベルは、子どもの発達段階によって環境教育の内容を変えることを提案し、幼児期には、知識伝達を避け、まずは豊かな自然体験を通じて、自然への親しみや畏敬の心を育むことが重要であると主張している。ソベルの考えは、レイチェル・カーソン(Rachel Carson)が1956年に発表した「The Sense of Wonder」を基盤にしている。カーソンは、『わたしは、子どもにとっても、どのようにして子どもを教育すべきか頭をなやませている親にとっても、「知る」ことは「感じる」ことの半分も重要ではないと固く信じています』と述べ(カーソン, 1996, p.24)、自然体験が子どもの育ちに重要であるという信念を披露している。

現行の幼稚園教育要領、保育所保育指針、小学校学習指導要領には、カーソンやソベルの主張と同質な記述が含まれている。例えば、幼稚園教育要領の環境では、3-(3)「幼児期において自然の持つ意義は大きく、自然の大きさ、美しさ、不思議さなどに直接触れる体験を通して、幼児の心が安らぎ、豊かな感情、好奇心、思考力、表現力の基礎が培われることを踏まえ、幼児が自然との関わりを深めることができるよう工夫すること(文部科学省 web site)」とあり、小学校学習指導要領解説「理科編」には、第2章第1節の理科の目標の最初に「自然に親しむこと」が挙げられ、自然に親しむことが「自ら問題を見だし、以降の学習活動の基盤を構築する」と述べられている(文部科学省 web site)。したがって、これらの指針を実現していくためには、子どもたちが楽しみながら自然体験活動を行えるように、多様な教材開発とその有効性の検証を重ねていくことが重要である。

本研究は、子どもたちの日常生活にあるスナック菓子を用いた魚の採集法の確立である。子どもたちが普段口にし、味や食感を理解しているスナック菓子には、魚も好むものがあるという設定は、子どもたちに意外性を感じさせながらも強い興味を引き起こすことが期待できる。著者の1人である野崎は、本研究の内容を保育者や教師を目指す大学生に実践しているが、20歳を過ぎた大学生が熱中し、採集された大量のアブラハヤに嬉々とした表情で触れることを確認している(阿部, 2011; 野崎, 2012; 2013)。今後は、本研究の汎用性を確認するために、多様な水域および魚種を対象とした調査

を実施することが求められる。

謝 辞

黒川での調査に協力してくださった川村直子, 三宅ひとみ, 高桑美穂, 岩井美侑季, 川島麦穂の各氏, 研究結果について有益な助言をして下さった椋山女学園大学教育学部2013年度野崎健太郎ゼミの仲間に深く感謝いたします。

本研究のとりまとめにあたり, 科学研究費補助金基盤研究C (研究課題番号15K00995, 研究代表者: 畑田彩) の支援を受けた。

文 献

- 阿部夏丸 (2011) : 4泊5日, 女子大の川合宿に潜入取材。お嬢様はセルビンに何を入れた? *BE-PAL*, 11月号, p.138, 小学館。
- 藤田朝彦・細谷和海 (2003) : 共存河川におけるアブラハヤとタカハヤの生化学的および形態学的比較。魚類学雑誌, **50** (1) : 55-62.
- 樋口文夫・渡辺勝敏 (2005) : 横浜市を流れる河川におけるアブラハヤの遺伝的多様性と交雑。魚類学雑誌, **52** (1) : 41-46.
- 平井賢一・引戸武 (1976) : 北陸地方のアブラハヤ属魚類の形態と生態。生理生態, **17** : 365-372.
- カーソン, R. (1996) : センス・オブ・ワンダー (上遠恵子 訳), 新潮社。
- 牧岩男 (1976) 紀の川上流域の2つの小水域におけるタカハヤ (*Rhynchocypris oxycephalus jouyi*) の個体群動態。生理生態, **17** : 247-260.
- 皆川哲 (2003) : 川の楽校, p.20-38, 山と溪谷社。
- 水野信彦・御所久右衛門 (1972) : 河川の生態学 (生態学研究シリーズ2), p.134-145, 築地書館。
- 森文俊・内山りゅう・山崎浩二 (2009) 淡水魚 (ヤマケイポケットガイド⑩) 第2版, p.70-71.
- 村上宣寛 (2006) : 心理尺度のつくり方, p.124-128, 北大路書房。
- 日本陸水学会東海支部会編集 (2014) 身近な水の環境科学 (実習・測定編), p.55-63, 朝倉書店。
- 野崎健太郎 (2012) : 保育者・小学校教員養成課程における河川調査実習の立案とその教育効果。日本生態学会誌, **62** : 51-58.
- 野崎健太郎 (2013) : 第5章 河川実習を通じた人間関係への気づきー自然体験学習が大学生に及ぼす影響ー。「人間関係の諸問題 (渡邊毅編著)」, p.101-114, 中部日本教育文化会。
- 佐原雄二 (2005) : 3-1食性。「魚の科学辞典 (谷内透ほか9名

編)」, p.158-171, 朝倉書店。

- 柴田真介 (2015) : 友達と関わりながら自然に関心をもたせる生活科学習 : 自然遊園地作りの実践を通して。椋山女学園大学教育学部紀要, **8** : 169-178.
- 庄司隆行 (1999) : 魚類化学感覚器のアミノ酸に対する応答。日本味と匂学会誌, **6** : 169-178.
- 庄司隆行 (2009) : アミノ酸を鼻でも“味わう”魚たち。日本味と匂学会誌, **16** : 163-169.
- ソベル, D. (2009) : 足もとの自然から始めよう (岸由二 訳), 日経 BP 社。
- 宗宮弘明 (2005) : 2.4 感覚器系。「魚の科学辞典 (谷内透ほか9名編)」, p.103-119, 朝倉書店。
- Takahara, T., M. Genkai-Kato, H. Miyasaka and Y. Kohmatsu (2011) : Preliminary study of food habits in the Japanese clawed salamander larvae (*Onychodactylus japonicus*) in a mountain brook of the Kiso River system. *Kuroshio Science*, **4** (2) : 175-181.
- (担当編集委員 : 宗宮弘明, 中部大学応用生物学部)