

伊那谷の昆虫食文化を通じた水環境保護活動への取り組み ～ざざ虫が教えてくれたもの～

長野県上伊那農業高等学校コミュニティデザイン科グローバルコース（長野県）

1 研究の動機及び目標

私たちが住む伊那谷は豊かな森や水環境に恵まれた里山が存在する。また、上伊那地域の中央を流れる一級河川天竜川では、古くからこの地域ならではの伝統的昆虫食文化（図1）の「ざざ虫漁」が行われている。ざざ虫は「ザーザー」流れる川の瀬に棲みついているトビケラやカワゲラ、ヘビトンボの仲間の幼虫の総称である。近年、河川整備や異常気象による大雨による河川の形態の変化により、ざざ虫の数は平成の時代に入りその数は激減している。私たちは、コースの「地域探究学習」の一環でざざ虫漁を体験した（図2）。

この体験の中で、漁師さんは漁の後で必ず川に向かい、手を合わせながら自然の富に感謝の意を唱える。その姿から、自然と人を繋いできた食文化であることや冬場の貴重なタンパク源として食されてきた先人の知恵に触れ、伊那谷ならではのこの文化の継承の必要



図1 伊那谷の昆虫食



図2 天竜川のざざ虫漁を体験

を痛感した。

更には、SDGsの目標にも掲げられているように、貧困や飢餓をなくし、誰もが健康で過ごせる未来を目指すために、昆虫食は今見直され始めていることから、多くの人に昆虫食の魅力を広めたいとの思いから、ざざ虫を活用した新たな商品開発とブランド化に挑戦することにした。

2 研究の概要

(1) 伊那谷の「ざざ虫」について

ざざ虫とはきれいな川の瀬に住み着くトビケラ、カワゲラ、ヘビトンボなどの幼虫の総称であり（図3）、漁の適期から伊那谷の冬の風物詩になっている。ザザ虫は佃煮にして食べるのが一般的であり、エビや川魚の風味を持ち味もよく、栄養価も高い貴重に扱われている。ざざ虫は他の虫に比べて採るのが難しく川の中の石を搔いて行う。そのため石が動き河川の自浄作用を引き出すことで水質保全にもつながっている（図4）。漁



図3 ざざ虫とは



図4 河川環境の保全につながる

の最後に川に向かって漁師が感謝を伝える姿から、古来より人と自然が向き合う文化であることが伺える(図5)。



図5 川の富に感謝

ざざ虫は信濃国伊那郡筑摩郡高遠領物産帳 享保20年(1735年)の虫類の項目に「じゃじゃむし」という文字が載っており、当時からざざ虫を食べる文化があった。昔は他の地域でもざざ虫を食べていたが、現在は廃れてしまっている。しかし伊那谷だけ残ったのには3つの理由がある。1つ目は虫踏み許可証を作り乱獲を防ぎ守ってきたからである。2つ目はザザ虫を水産物として扱ったからである。東京の料亭に高級珍味として売り込み販路を作った。戦後多くの地域では昆虫食の文化を失ったが、昭和30年頃、商品化し、土産物として売り始めたからである。これらにより、伊那谷のザザムシの文化が現在にも続いているのである。3つ目は、伊那谷の文化の継承である。地域には昆虫食以外にも伝統文化がある。しかし、近年伊那谷に住んでいる多くの若者は、ザザ虫さえ食べることがない。これを踏まえ、ざざ虫漁師の高齢化による減少(図6:天竜川漁業協同組合より資料提供)など、これらの課題を解決しなければざざ虫の持続可能性は低いと考えた私たちは、ざざ虫を活用した伊那谷昆虫食商品の新たなブランド化に取り組んだ。



図6 1960~2019年 ざざ虫漁師の人口推移

(2) ざざ虫の新たな商品開発への取り組み

これまでざざ虫は、佃煮として販売されることが主である。私たちは、佃煮以外でざざ虫の新たな商品化に向け以下の順で取り組むことにした。

- 1) ざざ虫の食品としての安全性の検証。
- 2) 商品化に向けた協力企業の検索。
- 3) 商品化のコンセプトやマーケティングについての検討。
- 4) 商品開発に向けた材料となるざざ虫の捕獲。
- 5) 宣伝方法や販売方法の検討。

①【ざざ虫の食品としての安全性検証】

私たちは昨年12月に、ざざ虫の食材としての安全性を調べるために、漁の体験で捕獲したざざ虫約500gをその日のうちに細かな石や砂、腐葉を取り除いた後で(図7左)、熱湯で5分間ボイルしてから、冷凍したものを事前に郵送し、長野県工業技術工業技術総合センターで分析することにした。当日は、160分50℃で熱風乾燥した乾燥ざざ虫をセンターで粉碎させていただいた(図7右)。この粉碎したパウダー状の分析結果から、大腸菌群は陰性であり、一般細菌数は7,700(個/g)であった。大腸菌が陰性であることは、食材としては安全と考える一方で一般細菌数の数については、食品に活用する素材として適しているか検討を続けた。



図7 活動1 ざざ虫の安全性と成分分析

②【商品化に向けた協力企業の検索と商品化に向けた取り組み】

ざざ虫の安全性を確実なものにするために、実際に昆虫食の食品を扱っている企業の検索を始めた。様々な情報を模索する中で、コオロギを中心とした昆虫食を扱っている合同会社 TAKEO(タケオ)に商品開発の協力を得ることができた。新商品として私たちは当初、若い世代にも受け入れられる、ざざ虫パウダーを練りこんだカップラーメンを考案した。しかし、製めんにはより安全な条件が求め

られ、技術的にもかなり難しいことから、誰にでも食され且つざざ虫パウダーを活用できる「ふりかけ」に取り組むことにした。そこで、私たちは懸案事項となっていた一般細菌数について、開発担当の三橋亮太さんとのZoomミーティングを通じて、一般細菌数や加工方法の工夫について検討した(図8)。

幾度のZoomミーティングを重ねながら、商品化の前に更なるざざ虫パウダーの安全性や商品化の可能性を探るために、TAKEOに一般細菌数と再度大腸菌群の分析を依頼。冷凍原料290gに対して以下のような方法で分析がされた。

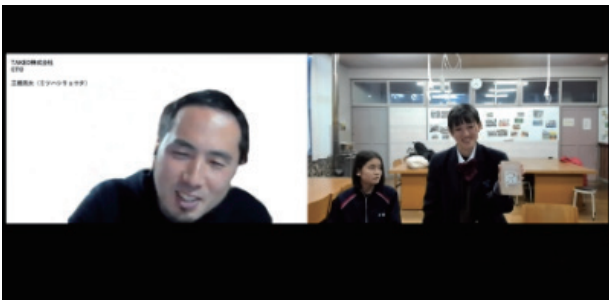


図8 TAKEO 三橋さんとのミーティング

念入りの流水洗浄→沸騰させたお湯で5分ボイル→70℃で乾燥5時間この過程を経た原料は80gの水分4.8%の仕上がり。この乾燥ざざ虫の分析により、一般細菌数は300以下/gであり、大腸菌群は0.1/gであったことから陰性の結果となり、どちらの調査項目も問題がないことが明確になった。また、重金属0.8ppmであり、心配されたヒ素は、検出されなかったことから、合同会社 TAKEOのご協力を得ながら、「ざざ虫ふりかけ」の商品開発はスタートした(図9)。

ざざ虫を活用した新たな商品化に取り組み始めた私達が着目したのは、昆虫食ならではの低脂肪高タンパクであり、家畜に比べて生産効率が高く、CO2削減につながる点である。現在、昆虫食は世界でも注目されており、FAOでも食糧問題の解決の一つと



図9 活動2 ざざ虫ふりかけ商品開発

して報告され、生産効率が比較的良く地域温暖化対策にもつながるとも言われている。SDGsの目標にも掲げられている飢餓を無く一要因としても昆虫食のタンパク源注目されている。私たちは、ざざ虫パウダーをグローバルコースの20名で試食した。その結果、主には烏龍茶葉の強いや香りを感じた生徒が殆どであった。食した感じは、苦味や酸味などは感じず、鼻に抜ける油の酸化臭を感じた生徒が多かった。TAKEOのアドバイザーの方にも同じサンプルを食してもらい、私たちの食味結果を共有したところ、昆虫には無い特徴的なフレーバーがあり、原料としては魅力的であるとの評価をいただいた。原料の本校での前処方法については、次のような流れを設定した。ざざ虫採取→ボイル(5分)→冷凍(1日)→再洗浄(水洗い)→冷凍(1日)→TAKEO郵送。TAKEOでの加工は、ボイル殺菌→乾燥→粉碎の行程を設定した。

ざざ虫パウダーの成分分析(長野県工業技術総合センター分析依頼:表1)結果では、100g当たり水分5.3g、脂質12.0g、灰分16.9g、炭水化物9.9g、エネルギー371.2kcal、食塩相当量0.7gであった。これに対して、乾燥牛肉を加工品したビーフジャーキーの食品成分(出典:日本食品標準成分表2020年版より)は100g当たり水分24.4g、脂質7.8g、灰分6.6g、炭水化物6.4g、エネルギー304kcal、食塩相当量4.8gである。このデータを比較したとき、ざざ虫乾燥パウダーの灰分が約3倍多いことが伺える。

表1 食品成分比較(100g当たり)

項目	エネルギー	水分	たんぱく質	脂質	炭水化物	灰分	食塩相当量
比較対象/単位	Kcal	g	g	g	g	g	g
ビーフジャーキー (乾燥牛肉の加工品)	304.0	24.4	54.8	7.8	6.4	6.6	4.8
ざざ虫乾燥パウダー (ZAZATEINふりかけに活用)	371.2	5.3	55.9	12.0	9.9	16.9	0.7

※ビーフジャーキー成分値(出典:日本食品標準成分表2020年版より)。ざざ虫乾燥パウダー成分値(長野県工業技術総合センター分析依頼)

この要因としては、ざざ虫が河川の泥を嘔んでいるのではないかと考えられ、重金属ヒ素が心配されたが、今回商品化を依頼したTAKEOの担当の方からは、制御できるレベルであるとの返答をいただいた。

そして、これらのデータ比較から、ざざ虫乾燥粉末の最大の魅力は、環境に配慮しながら効率的に生産できる昆虫食の特性を含み、乾燥牛肉など他の食材と同じぐらい栄養価があることである。

商品名は昆虫食の栄養源である高タンパクを得られることを象徴した「上伊那農業高校 ZAZA TEIN ふりかけ（ざざ虫のタンパク源が含まれたふりかけの意味）」。誰もが貴重なタンパク源を手軽に食すことが出来、伊那谷の昆虫食の魅力を発信する商品にしたいとの思いから考えた。工夫した点は、ざざ虫が食べる餌の藻や磯の香りをイメージしたとろろ昆布や触感を楽しんでもらうために、長野県産のくるみを加えた。ラベルデザインについても、県内外に向けて販売できるように、ざざ虫のインパクトを生かした。

しかし、肝心のざざ虫が本年度これまでに経験したことのない不漁であり、材料の確保に苦慮した。12月の中旬に上伊那漁業組合や地元の漁師の方々のお力沿いがあり、2kgのざざ虫を購入(1kg 8,000円) することができ、事前処理後に合同会社TAKEOに冷凍ざざ虫を郵送した(図10)。これらの取り組みと同時に、私たちは、「ZAZATEINふりかけ」パッケージデザインに伊那谷の昆虫食の魅力を多くの年齢層に伝えるため多くの時間を費やした。

そして、TAKEO三橋さんからもアドバイスを受けながら、ようやく完成した、私たちのZAZATEINふりかけは(図11)、令和4年2月の新商品発売プレスリリースからを皮切りの、近隣の雑貨屋さんの店舗内に「上農コーナー」を設けさせていただく中で、7月下旬までに約300個が完売となった。現在は、「何

時また販売されるの?」との嬉しいリピーターの声も聴かれ、私たちの思いが確実に人々の心を動かしていることを実感している。

9月中旬には、水環境教育や河川整備に役立てていただこうと売り上げの一部を地元天竜川漁業組合に寄付させていただきました。



図11 ZAZATEIN ふりかけ

(3) ざざ虫の人工繁殖実験を通じて

商品開発を通して、課題も見えてきた。それは、ざざ虫の保全である。現在、ざざ虫は河川環の変化などにより生息数が激減している。実際に、商品化にするためにはざざ虫の生態解明し、保全する必要があると考えた私たちは、ざざ虫の養殖実験に取り組んだ(図12)。ざざ虫にとって適した環境を再現するべく、川の礫の大きさや土壌について調べ、ざざ虫が必要とする環境を人工的に作りだした(図13)。水温(平均20℃前後を維持)や酸素(エアーストン設置)に気を使いながら管理し、ざざ虫の生態や生息環境については、国立研究



図12 活動3 養殖実験



図10 ZAZA TEINふりかけ 製造へ



図13 ざざ虫にとって最適な環境づくり

開発法人農業・食品産業技術総合研究機構からもアドバイスをいただき実験を進めた。そして令和3年9月、産卵・孵化までを観察することができ(図14)、ざざ虫の生態が徐々に明確になっている。令和4年度のデータでは、多くのトビケラが6月に孵化していることから、今後生育サイクルを知るきっかけにしていきたい(表2)。誰も挑戦したことがない研究であるが、昆虫と向き合うことで実現に近づくことができている。ざざ虫の養殖について、ざざ虫漁師の中村さんからは「誰もやったことがない挑戦だ。ザザ虫を大切に扱ってくれてありがとう」との声をいただいている。養殖は、困難なことも多かったが、私たちの挑戦が地域に認められ自信となっている。



図14 卵を孵化させることに成功!!

そして、養殖実験から新たな問いも生まれた。「なぜ、ざざ虫が伊那谷だけに残されてきた文化なのか」という点である。私たちはざざ虫そのものについては詳しくはなかったが、ざざ虫の歴史についてはあまり広く知られていない。そこで、伊那谷に残されたざざ虫文化の歴史についても調べることにした。その結果、伊那谷だけに残された理由は大きく分けて3つある。1つ目は、山間地域に位置する伊那谷の冬の貴重なたんばく源、保存食として扱われていたこと。2つ目は、漁の乱獲を防ぐための制度、虫踏み許可書を作ったこと。3つ目は、古くから漢方薬として大切に扱われていたことである。私たちは、特に3つ目の漢方薬に注目してさらに研究を進めた。約900年ごろ前から、ヘビトンボの幼虫は子供の癩癩の薬(図15)として使用されており、現在でも漢方薬としての販売はされている。しかし、収穫量が少ない

ことから全国で1店舗ほどしか販売されていない。ヘビトンボの他にもカイコなども漢方薬として利用される中で、伊那谷は養命酒など漢方や生薬を使用した商品を生んできた地域である。私たちは、ざざ虫の歴史を調べることで、より深く、伊那谷先人たちが残してくれた自然と向き合う心を感じることができた。



図15 ヘビトンボ(孫太郎)が薬

3 研究のまとめと今後の課題

今回、私たちは伊那谷の昆虫食文化を探索的に、体験的に学びながら、ざざ虫の新たな商品開発や人工繁殖に挑戦してきた。これらの取り組みを通じて、以下のようなことを学ぶことができた。

(1) 伊那谷の虫食文化(ざざ虫漁)から学んだこと

- ①山間地域に位置する伊那谷の冬の貴重なたんばく源、保存食として扱われていたこと。
- ②乱獲を防ぐための制度、虫踏み許可書を作ったこと。
- ③古くから漢方薬として大切に扱われていた。

(2) 商品開発や人工繁殖から学んだこと

- ①ざざ虫乾燥粉末は、乾燥牛肉など他の食材と同じぐらい栄養価(タンパク源)がある。
- ②自然界の生き物(昆虫)を人為的に増やすことの難しさとチャレンジ精神。
- ③ネイミングやパッケージデザインは商品の中身を誰もが想像で、興味を引くために大切。
- ④思いを形に変える難しさ。

表2 令和3年7月(繁殖実験開始)～令和4年8月(継続中)までのざざ虫の繁殖状況

月/日	2021/7/30	9/1	10/13	2022/4/21	5/21	6/3	6/8	6/9	6/16	6/30	7/7	8/19	9/1現在
ざざ虫種別	トビケラ	トビケラ	トビケラ6匹追加 ヘビトンボ2匹追加	トビケラ	トビケラ	トビケラ	トビケラ	トビケラ	トビケラ	トビケラ	トビケラ	トビケラ	トビケラ
成虫数(匹)				1	1	4	1	2	1	1	1	1	13
備考	卵確認	卵顕微鏡にて観察・撮影											総成虫数

(3) 今後の課題

- ①ドキュメンタリー映画「エディブル・リバー」(太田信吾監督)の紹介(P8記事参照)。
- ②ZAZATEINをカップラーメンの「かやく」として活用したヌードルの開発。
- ③ざざ虫の人工繁殖を通じた河川環境保護の重要性の意識啓発。

7 地域からの評価

ざざ虫養殖実験 手応えあり




上伊那農高生 羽化の時期や餌の好み判明

上伊那農業高等学校(以下「農高」)の2年生が、研究材料としての「ざざ虫」の人工繁殖に成功した。羽化の時期や餌の好みも判明し、養殖の手応えが大きい。この取り組みは、河川環境保護の意識啓発や、食文化の継承にもつながる。養殖したざざ虫は、学校で飼育している。飼育環境は、水温20度前後、湿度60%程度で、餌は乾燥した雑穀類(粟、黍、稗)を砕いたもの。羽化は、水温25度前後で、約1週間で行われる。羽化したざざ虫は、約1cm程度の大きさになる。この取り組みは、地域の食文化「保全に結びつけたい」という思いから始まった。2年生の有志が中心となり、地域の農家や関係機関と連携して進めている。今後の課題として、人工繁殖の効率化や、養殖コストの削減などが挙げられる。また、養殖したざざ虫の活用方法についても検討が進められている。

伊那谷の食文化「保全に結びつけたい」

伊那谷の食文化「保全に結びつけたい」という思いから始まった。2年生の有志が中心となり、地域の農家や関係機関と連携して進めている。今後の課題として、人工繁殖の効率化や、養殖コストの削減などが挙げられる。また、養殖したざざ虫の活用方法についても検討が進められている。

令和4年6月23日 令和4年10月1日 信濃毎日新聞 掲載週間いな 掲載



ざざむしふりかけ

上農生の取り組みを
追ったドキュメンタリー
映像の一場面(製作・太田信吾監督)

令和4年6月23日 週間いな 掲載

ザザムシふりかけ「味わって」



上農高 2年目の販売を開始

伊那谷の食文化「食文化ザザムシ」を未来に伝える活動を展開する上伊那農業高等学校(以下「農高」)の2年生が、研究材料としての「ざざ虫」の人工繁殖に成功した。羽化の時期や餌の好みも判明し、養殖の手応えが大きい。この取り組みは、河川環境保護の意識啓発や、食文化の継承にもつながる。養殖したざざ虫は、学校で飼育している。飼育環境は、水温20度前後、湿度60%程度で、餌は乾燥した雑穀類(粟、黍、稗)を砕いたもの。羽化は、水温25度前後で、約1週間で行われる。羽化したざざ虫は、約1cm程度の大きさになる。この取り組みは、地域の食文化「保全に結びつけたい」という思いから始まった。2年生の有志が中心となり、地域の農家や関係機関と連携して進めている。今後の課題として、人工繁殖の効率化や、養殖コストの削減などが挙げられる。また、養殖したざざ虫の活用方法についても検討が進められている。

「味わって」

「ザザムシふりかけ」は、ZAZATEINをカップラーメンの「かやく」として活用したヌードル。味わって、食文化の継承にもつながる。

令和5年1月27日 長野日報 掲載

長野県上伊那農業高等学校コミュニティデザイン科
グローバルコース (長野県)