

技術論

長野県佐久地方における稲田フナ養殖の現状

井口恵一朗^{*1}・鶴田哲也^{*2}・山口元吉^{*3}・羽毛田則生^{*4}

Current Status of Rice-fish Culture Using Crucian Carp in the Saku Area of Nagano Prefecture

Kei'ichiro IGUCHI, Tetsuya TSURUTA, Motoyoshi YAMAGUCHI
and Norio HAKETA

A survey was conducted to determine the current status of rice-fish culture using crucian carp in the Saku area of Nagano Prefecture, Japan. The rice-fish farmers are of advancing age (average, nearly 70 years), and there has been no recent recruitment of new participants. Because the larval fish in the paddies depend on natural feed, organic materials are distributed to support the growth of zooplankton. Most of the farmers hesitate to use agricultural chemicals because of their potentially negative effects on the fish, although the older farmers tend to accept the use of herbicides. More than half of the farmers were aware that the eco-friendly system of rice-fish culture adds value to the rice as a safe food for consumers. Rice-fish culture also plays a role in maintaining local food traditions.

2011年4月25日受付, 2011年9月7日受理

水田を利用した魚類の生産には歴史がある。「郡志」という古文書には、天保13年(1842年)に稲作の傍らで行われた鯉取りの記載があり、これが長野県佐久地方における稲田養魚のはじまりと考えられている¹⁾。明治10年代に入ると到来する蚕業の振興は、潤沢な蚕蛹餌料の供給をもたらす。これに伴い、コイ *Cyprinus carpio* の生産量は急速に拡大してゆき、佐久のブランド食品として世に知られるようになる²⁾。しかしながら、農薬の普及やコイ需要の落ち込みなどが重なって、水田を利用した養殖業は衰退の一途をたどり、1965年に入ると水産統計からも姿を消してしまう³⁾。ところが、1978年の水田利用再編対策を契機に、稲作生産調整用の転作作物として長野県水産試験場佐久支場で改良が施された食用フナ *Carassius* sp. が取り上げられ、稲田養魚に復調のき

ざしが訪れる⁴⁾。

伝統的な農法で耕作された稲田は、人の手が加えられた二次的な自然でありながら、氾濫原等に出現する一時的水域の代替生息地として機能してきた⁵⁾。ところが、人工構造物を多用する近代的な区画整備では、周辺水域と水田の間で、生物の自由な往来が妨げられる⁶⁾。近代的な水田に養殖目当てで投入される魚には、不在となった生態系構成要素を補完する働きがあり、高次消費者としての役割を担うことになる。一方、米魚両全の圃場では、魚の生存に影響を及ぼす可能性のある農薬の散布は最小限に控えられる。その結果、在来の生物多様性が復活し、生物間相互の関係性が再構築される。植物性餌料のほかにも、動物プランクトンやベントス類を捕食するフナの登場は、稲田のなかに本来の食物網を取り戻して

*1 独立行政法人水産総合研究センター 増養殖研究所

〒386-0031 長野県上田市小牧1088

Ueda Station, National Research Institute of Aquaculture, FRA 1088 Komaki, Ueda, Nagano 386-0031, Japan

keyichi@fra.affrc.go.jp

*2 大阪産業大学人間環境学部

*3 元・独立行政法人水産総合研究センター 中央水産研究所

*4 元・長野県水産試験場 佐久支場

くれる。

コイを水田に放すと、直接の採食に加え、泳ぎ回る魚が水を濁らせて光の透過を遮るために、雑草の繁茂が抑制される⁷⁾。フナではさらに雑食の傾向が強いため、除草行為に加えて、その排泄物による施肥効果も期待される⁸⁾。さらに、低農薬条件下でフナと共に栽培されるコメ（フナ米）は、消費者に対して、食の安心と安全を保証する⁹⁾。一方で、生産者にとっては、高付加価値米とフナ活魚という共作物の販売から、収益の増大が見込まれる。また、稲田養魚はグリーンツーリズムの対象にも適しており、観光資源としての可能性を備えている。すなわち、稲田を活用したフナ養殖の実践は、生態系サービスの提供を背景に、地域振興にとって好ましい循環を創出してくれる¹⁰⁾。

佐久地方で稲田を使ったフナの組織的な生産が始まってから、既に30年余りの時間が経過している。就業者のなかには、高齢を理由に、廃業を余儀なくされる人も現れる。中山間地に共通する後継者不足は、長年にわたる研鑽の成果を逸散の瀬戸際に追い込んでいる。稲田における魚類の飼育方法については、これまでに長野県水産試験場佐久支場が配布してきた数々の「手引書」に要領よくまとめられている（たとえば羽毛田¹¹⁾や熊川⁴⁾）。ゆえに、本研究の目的は、技術の詳細を紹介することではなく、生産者の目線で、稲田フナ養殖を取り巻く現状を把握するところに置いた。個々の養殖農家から収集した在野の経験知に基づいて、地域技術の開発過程について考察を加えた。

方 法

JA 佐久浅間さく南部営農センター（佐久浅間農業協同組合、長野県佐久市三塚100）が組織するふな部会の会員を対象にアンケート調査を実施した（Q-1～Q-18）。この部会には、佐久地方で稲田養魚を営む農家が参加している。質問範囲は、稲作、養殖、食文化に関わる内容に及び、数値記入、選択肢、自由記載からなる問答形式とした。質問票の郵送は、調査の趣旨説明書と切手を添付した返信用封筒を添えて、2009年の6月下旬に各戸宛てに行った。

集計に際して、数値データについては中央値等によって代表させ、選択肢については比率をもって表した。また、回答の記入がなかった質問項目は、欠損値として扱った。統計解析にはソフトパッケージ PASW[®] Statistics ver. 18（エス・ピー・エス・エス株式会社、東京）を使用した。自由記述の意見等に関しては、テーマとの関連性を鑑みて、適宜に引用した。

結 果

被験者属性 全部で108通を送付した質問票のなかで、4通は宛て所に尋ね当たらず、55件（52.9%）の返信があった。このうちの2件では廃業を理由に回答が得られず、53件が有効回答として残った。氏名（および年齢）の記載は個々の裁量に委ねたが、17件（32.1%）が匿名であった。記名者のなかには、一名の女性が含まれた。回答者の平均年齢は68.1歳（57～82歳）に達した（図1）。稲田フナ養殖を始めてから現在までの平均就業年数は24.4年（3～60年）となり（図2）、高齢になるほど、就業期間が長引くことが分かった（ $r=0.509$, $n=32$, $P=0.003$ ）。

作業スケジュール 水入れ、代掻き、田植え、フナの取上げ、水抜き、稲刈り、脱穀の日程を集計して、図3に示した。水入れ（平年の中央値は5月9日）から平均5日後（ ± 3 標準偏差, $n=49$ ）の代掻き（5月14日）に続き、さらに5日（ ± 3 , $n=41$ ）の間隔をあけて田植え

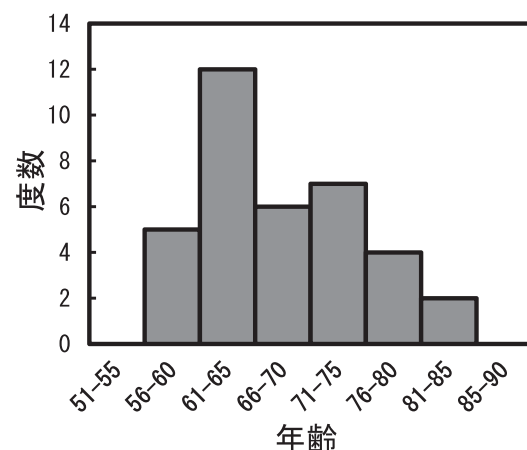


図1. 稲田フナ養殖従事者の年齢頻度分布

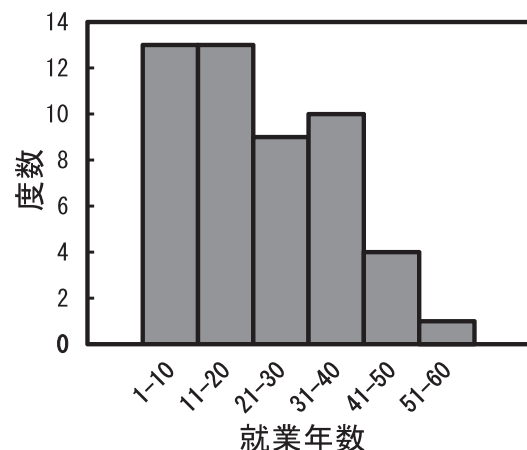


図2. 稲田フナ養殖従事者の就業年数頻度分布

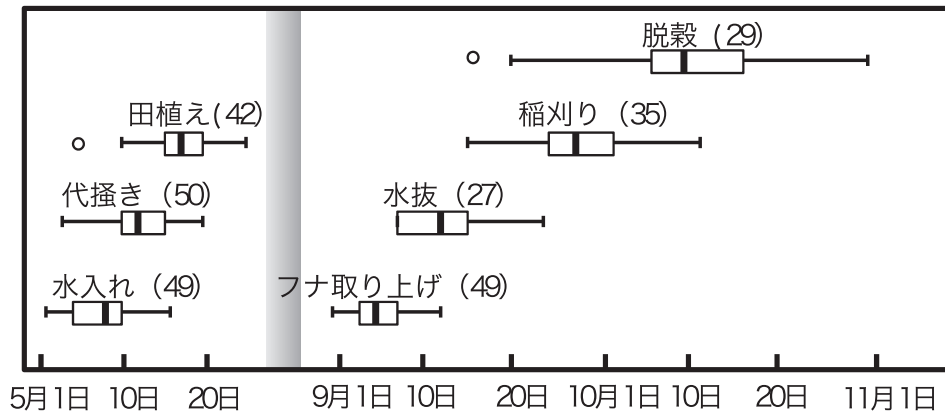


図3. 稲田養殖の作業スケジュール（箱ひげ図；中央値，4分位，外れ値）
括弧内の数字は，標本サイズを表す



図4. 選択肢アンケートに対する回答の比率
括弧内の数字は，標本サイズを表す

(5月17日)が行われる。施肥の日取りはバラツキが大きく、5月7日(±6, n=37, 範囲:4月25日~5月30日)を中心に実施される。収穫の時期を迎えると、水抜き(9月16日)に先立つ9日前(±6, n=25)までにはフナの取上げが完了する。水抜き開始から22日後(±13, n=36)に稲刈り(10月5日)が行われ、16日間(±12, n=25)の天日乾燥をへて脱穀(10月18日頃)が行われる。

圃場設営 選択肢に対する回答をまとめて、図4に示した。養魚に供する水田は一戸当たり2.9筆(±6.3, n=52)を数え、合算面積は32.2a(±23.4, n=51)に達した。9割を超える農家が、コメとフナの共作を営み(Q-1)、労働力の全部あるいは一部を家族に依存していた(Q-2)。養魚田の湛水は、一般田に比べると深く、水深20cmから25cmの深水で一致していた。水温調節のために、植付け当初は夜間注水と日中止水を繰り返し、7月に入るとかけ流しに移行するパターンを共有していたが、「毎日の水管理に苦勞を感じる」という訴えもあった。圃場内では、植栽面の周囲に減反面を額縁状に配して、不耕作部分を魚の給餌スペースとして活用する方式が一般化していた。施肥量は、少なめと同等の間で回答数が拮抗したが(Q-3)、年長者からは「フナの排泄物に肥料効果があるため施肥量を控える」という意見が得られた。肥料内容について、堆肥等の使用にこだわる農家がある一方で、化成肥料の単独使用や有機・無機肥料の併用も普通にあった。

薬剤使用 6割以上が散布する除草剤(Q-4)を筆頭に、防虫剤(Q-5)、抗菌剤(Q-6)の順で使用頻度が少なくなった。カエルや水生昆虫等のフナ以外の動物に対する薬剤使用の影響について、過半数が無害を確信した(Q-7)。「JAが指定した薬剤だけを使用する」という断りがある一方で、「薬剤は使いません、絶対に」という強固な意見も見受けられた。ロジスティック回帰による探索は、就業年数が長くなるほど薬剤を無害視する確率が高まる傾向を見出した(Wald=0.633, df=1, P=0.012)。除草剤のなかでは、1回の散布で効果が持続する、いわゆる「一発処理剤」の適用が目立った。独立性の検定から(図5)、除草剤の使用例は、フナ単作水田よりもコメ・フナ共作水田において多く($\chi^2=8.101, df=1, P<0.001$)、薬剤無害視派は、除草剤の使用者側により多く含まれることが判明した($\chi^2=22.608, df=1, P<0.001$)。

コメ生産 7割以上が防鳥対策を施していたが(Q-8)、「テグスを張る」という注釈から、サギ等の魚食性鳥類による被害防除に高い関心のあることが伺われた。慣行栽培米と比べると、2割弱がフナ米の収量を多いと感じ(Q-9)、6割近くがフナ米に高値が付くことを意識していた(Q-10)。フナ米の品質に関連して、「肥料が多いと

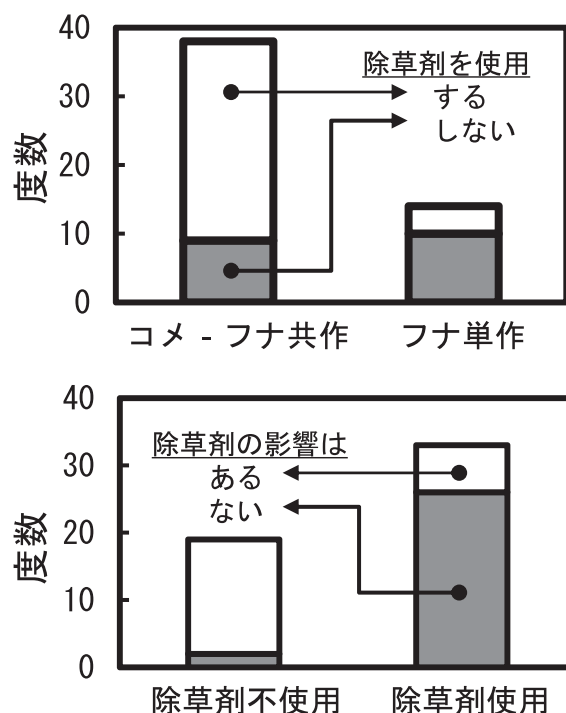


図5. 経営形態と除草剤の使用に関わるクロス集計
アンケートでは、除草剤の散布がフナ以外の動物の生存に及ぼす影響の有無を質問している

コメが不味くなる」、「コメが美味しい」、「付加価値の高いフナ米として佐久浅間農協に出荷する」といった意見が寄せられた。

フナ飼育 8割以上がフナ種苗の一部または全部を自家で賄い(Q-11)、7割近くが水田脇の池で親魚の養成を行っていた(Q-12)。フナの産卵基質にはバイカモ *Rununculus nipponicus* を利用するのが一般的で、「カワモク(バイカモの方言)が必要なのに、その大切さがわからない人が多すぎる」と本種の希少性を認識する記述があった。大多数で、市販のフナ飼料が適用されたが(Q-13)、同時に仔魚期に限ってはミジンコ等の動物プランクトンに依存していた。天然初期餌料を培養するために、「稲藁をすき込む」や「鶏糞を散布する」という工夫が数多く報告された。魚の様子を考慮した給餌は半数を超え(Q-14)、「毎日田んぼに行くことにより管理が行き届き、健康にもよい」との効用や「短期間だが苦勞が多いので好きでなければ出来ない」との心情が吐露されていた。概ね3分の1がフナのサイズが販売価格に反映されるという認識を持っていた(Q-15)。圃場面積が大きくなるにつれて、フナの生産量が増える傾向が検出され(図6; $r=0.623, n=39, P<0.001$)、単位面積当たりの生産量では、フナ単作田がコメ・フナ共作田を上回った(図7; Mann-WhitneyのU検定, $U=220.50, n=39, P=0.004$)。

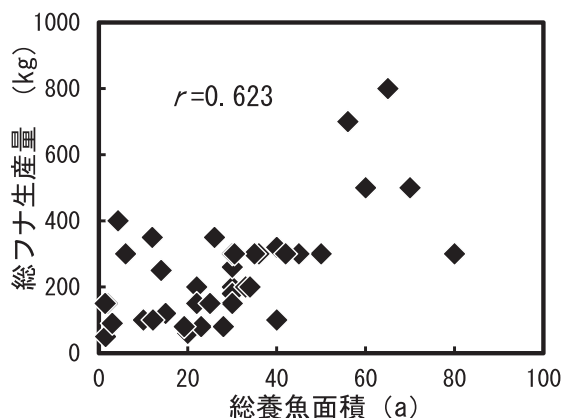


図6. 稲田面積とフナ生産量の関係

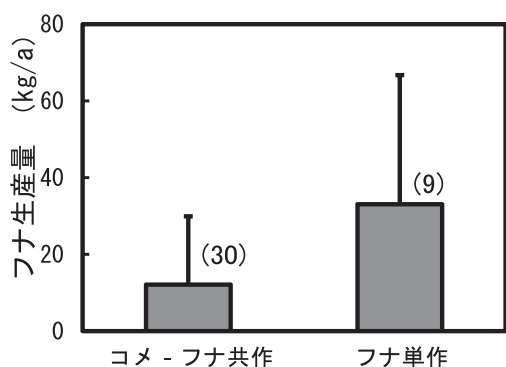


図7. 経営形態間における単位面積当たりのフナ生産量の比較
縦棒は標準偏差を示す
括弧内の数字は、標本サイズを表す

フナ利用 販売のためだけにフナを生産している農家は1割程度に過ぎず、残りは自家消費分を確保していた(Q-16)。多くで近所にも分配され、「鮒の煮方メモを作り、知り合いに教えて、喜ばれている」という記述があった。大半は、フナをよく食べ(Q-17)、また、フナ以外にも田んぼの生き物を食べた経験を有していた(Q-18)。「ドジョウは泥鰌汁、タニシは味噌煮、イナゴは甘露煮」に調理され、季節の風物として楽しまれていた。

考 察

佐久地方では、稲田養魚家の多くが、フナの初期餌料として動物プランクトンの重要性を熟知しており、その発生を促すために大量の有機肥料を投入している。また、フナとその天然餌料に影響を及ぼす可能性のある薬剤の散布は極力控えられる。その結果、薬剤に敏感な動植物の生存が確保され、水田本来の生物多様性が損なわれずに済む¹²⁾。実際に、圃場周辺を散策すると、環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧Ⅱ類に選定され

たミズオオバコ *Ottelia alismoides* やサンショウモ *Salvinia natans* 等の希少生物を観察することができる(井口、未発表データ)。また、一般養殖では魚体重を目安に給餌量調整が施されるのに対して、養魚田での投餌量はその場で適当に決められるケースも少なくない。にもかかわらず、圃場面積に比例したフナ生産量が実現する背景には、生態系サービスを基調とした天然餌料の供給が大きな助けになっているに違いない。

環境面では、低農薬・有機栽培による稲作は、生態系に与える負荷を小さく抑えることができ、コメとフナの双方に対して、持続的な生産基盤を保証してくれる。消費者の立場では、食の安心・安全を約束するフナ米に、購買意欲が高められる。生産者は、フナ米需要を喚起する要因を理解しており、防虫剤や抗菌剤の使用を控えた低農薬栽培の励行を通して、高付加価値を裏書きする。さらに、額縁減反遊休地の有効活用は、フナ生産量の底上げをもたらしてくれる。一方、年配の生産者が感じる魚飼いの喜びや、フナの甘露煮を地域ぐるみで楽しむ食慣習の共有には、経済指標だけでは測ることのできない効用を見出すことができる。佐久地方で育まれた稲田フナ養殖には、事業の継続を後押ししていくために必要な仕組みが内蔵されていると言える。

一切の薬剤を拒絶する農家がある反面で、除草剤使用は6割を超えた。適正に使用される除草剤に、フナに対する直接的な害毒はない。しかし、底生無脊椎動物等への影響を介して、水田生態系全体が劣化する可能性を否定することはできない¹³⁾。また、消費者が除草剤に抱くマイナスのイメージも、その程度を推し量るのは難しい。できることなら、除草剤も不使用で統一されることが望ましい。ところで、高齢になるほど除草剤に依存する傾向が示唆され、しかも手間の要らない一発処理剤が多く選ばれていた。この結果は、高齢者には除草の労働負担が大きく、手作業では対応しきれない実情を反映している。中山間地の後多分にもれず、稲田養魚においても、高齢化問題が横たわっている。

持続可能性の観点から、稲田養魚は生態系の健全性を侵害しない食糧生産技術であり、生物多様性保全を掲げる国家戦略の趣旨ともよく合致する。ところが、本事業には新規の参入者が少なく、現役の平均年齢は既に70代に手が届こうとしている。75歳を超えると、引退の時期に差し掛かり、就業者数は急速に少なくなる。このままの調子でいくと、数年のうちに就業人口が底をつき、佐久地方から稲田フナ養殖が消滅してしまう。技術の伝承が可能なのは、今のうちだけかも知れない。完成された養魚システムを郷土の資産とみなす共通認識が、地域振興を牽引してくれると考える。行政や農業協同組合がインターネットを通じて発信する稲田フナ養殖情報に、環境問題に敏感な世代に向けた喧伝効果が期待される。

謝 辞

JA 佐久浅間，さく南部営農センター，センター長の松澤俊一氏には，ふな部会の活動内容についてご教示いただいた。ここに記して，感謝の意を表する。

文 献

- 1) 淡水魚研究会 (1984) 佐久鯉の歴史. 第一法規出版株式会社, 東京, 25-29 pp.
- 2) 市川潔 (2006) 暮らしの中の佐久鯉—失われていく食文化—. 佐久史学会誌「佐久」, **48/49**, 112-117.
- 3) 羽毛田則夫 (2005) 稲田養鯉と水田除草の歴史. 生き物文化誌ピオストーリー, **3**, 34-37.
- 4) 熊川真二 (2007) 水田での食用ブナ養殖～施肥から取上げまで～.
<http://www.pref.nagano.jp/xnousei/suishi/tecno/funa.suiden.htm>
- 5) IGUCHI, K., Y. YOSHIBA, W. WU, and N. SHIMIZU (1999) Biodiversity of freshwater fishes in the paddy water systems of Anji, China. *Bull. Natl. Res. Inst. Fish. Sci.*, **3**, 27-36.
- 6) 片野 修・細谷和海・井口恵一朗・青沼佳方 (2001) 千曲川流域の3タイプの水田間での魚類相の比較. 魚雑, **48**, 19-25.
- 7) 大場伸一・鈴木雅光・原田博行 (1998) 水稲無農薬栽培におけるコイ利用の水田雑草防除. 山形農研報, **32**, 21-40.
- 8) TSURUTA, T., M. YAMAGUCHI, S. ABE, and K. IGUCHI (2011) Effect of fish in rice-fish culture on the rice yield. *Fish. Sci.*, **77**, 95-106.
- 9) 井口恵一朗・鶴田哲也・高橋大輔・佐藤 哲 (2009) フナ米の食味評価と稲田養魚に対する一般意識. 日水誌, **75**, 1-5.
- 10) 井口恵一朗 (2010) 稲田養殖が紡ぎだす生態系サービス. 農業水産技術研究ジャーナル, **33**, 57-61.
- 11) 羽毛田則夫 (1996) 「安全で美味しい米づくり」～コイによる水田除草. 長野県水産試験場「水試だより」, **16**, 4.
- 12) 内山りゅう (2005) 田んぼの生き物図鑑. 山と溪谷社, 東京, 320 pp.
- 13) 鶴田哲也・多田 翼・小寺信義・赤川 泉・井口恵一朗 (2009) 千曲川流域の水田における底生動物の群集構造に及ぼす捕食者と除草剤の影響. 陸水学雑誌, **70**, 1-11.