

# 群馬県水産試験場研究報告

第 3 1 号

(附 令和6年度業務報告)

---

REPORT  
OF  
GUNMA FISHERIES EXPERIMENT STATION  
No. 31

---

令和7年9月  
群馬県水産試験場



# 群馬県水産試験場研究報告

## 第31号(2025)

### 目次

#### I 研究報告

- デジタル遊漁証を用いた遊漁者の正味数および延べ遊漁者数の推定  
渡辺 峻…………… 1
- 塩水浸漬によるマス類の免疫トレーニング  
井下 眞・阿久津 崇・星野 勝弘・新井 肇・鈴木 究真…………… 9
- 濁水下におけるアユのとびはね選抜と次世代の比較  
齋藤 駿介・神澤 裕平・清水 延弘・田島 稔明・高橋 伸幸・田中 英樹……………15
- 赤城大沼と榛名湖における氷上ワカサギ釣り期間の推移  
鈴木 紘子・鈴木 究真……………21

#### II 別途報告

- Effects of Catch and Release for Recreational Fishing on Stream-Resident Salmonids in Japan.  
Yasunori Yamashita, Yuhei Kanzawa, Makoto Inoshita and Kyuma Suzuki……………25
- Highly Threatened Status for the Relict Populations of Ectoparasitic Copepod *Salmincola californiensis* in Japan.  
Ryota Hasegawa, Yohsuke Uemura, Yasunori Yamashita,  
Makoto Inoshita and Itsuro Koizumi……………26
- 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業  
渡辺 峻・井下 眞・星野 勝弘・新井 肇……………27



# デジタル遊漁証を用いた 遊漁者の正味数および延べ遊漁者数の推定

渡辺 峻

## 要旨

本研究は、群馬県上野村漁業協同組合における遊漁者の利用実態を把握することを目的とし、紙媒体およびデジタル媒体の遊漁証に基づいて、遊漁者の「正味数」および「延べ遊漁者数」を推定した。その結果、年間の漁場全体における遊漁者の正味数は4,489人、延べ遊漁者数は15,811人と推定された。本結果よりデジタル遊漁証から得られる利用履歴は、従来困難であった正味数や釣行回数の把握を可能とし、今後の資源保護・漁場管理における有用な指標となり得ることを示した。ただし、紙媒体の利用者が全体の大部分を占めており、正味数から算出したデジタル比率は年券で10.9%、日券で4.6%にとどまっている。このため、遊漁利用実態をより高い精度で把握するには、デジタル遊漁証の利用拡大を図ることが重要である。

## I 緒言

内水面において漁業権を有する漁業協同組合（以下「漁協」という。）は、漁業権対象魚種の増殖義務を担うことで、資源の持続的な利用に努めている<sup>1)</sup>。そして、遊漁は、各都道府県が内水面漁場管理委員会の意見を経て各漁協に許可した「遊漁規則」に基づき実施されている。これにより、制度的には水産資源の保護と遊漁の共存が可能な仕組みが整備されている<sup>2,3)</sup>。しかしながら、実際には両者の両立を図る管理を行ううえで、遊漁者の実態把握が十分とはいえず、管理には課題が残されている。

特に課題となるのが、漁協が発行する遊漁承認証（以下「遊漁証」という。）に関して、遊漁者情報（住所や年齢等）や釣行頻度など、資源管理に不可欠な情報が十分に記録・蓄積されていない点である。遊漁者が遊漁を行う際は、原則、遊漁規則に基づいて遊漁の申請および遊漁料の納付を行った後、発行された遊漁証を携帯して遊漁を行う。日本の遊漁証は、魚種や期間に応じて分類されており、期間による分類では「年券」と「日券」が主流である。年券は、価格が高いものの、遊漁規則に反しない範囲で、1年を通じて何度でも遊漁が可能で

あり、常連の遊漁者に利用される傾向がある。一方、日券は1日限定の遊漁証であり、新規の遊漁者に利用されやすい傾向がある。加えて、年券は申請時に遊漁者の住所・氏名・年齢などを記録するが、日券ではこうした情報が記録されないことが多い。このように、年券と日券で情報の記録内容が異なるため、遊漁証発行に伴って得られるデータには多くの欠損や不整合が生じている<sup>3)</sup>。一方、遊漁にライセンス制度を導入している国々では、ライセンスの発行を通じて得た遊漁者情報を活用し、正味数（重複を除いた人数）から新規顧客の動向を把握し、延べ遊漁者数から漁獲圧を評価するなど、資源保護や漁場管理に反映している<sup>4)</sup>。つまり、日本はライセンス制に近い仕組みを有しているにも関わらず、実態の把握とデータの利活用が進んでいないのが現状である。

近年、国内では、一部の漁協において、デジタル遊漁証の導入が始まっている<sup>5)</sup>。このデジタル遊漁証が適切に運用されれば、従来得られなかった遊漁者の識別や釣行回数の記録が補完され、遊漁者の正味数や延べ遊漁者数の記録が可能になると期待されているが、現状これらのデータを活用した事例は限られている。

そこで、本研究ではデジタル遊漁証より得られた記

録データと、従来漁協が使用している紙媒体の遊漁証の発行状況および年齢分布の情報を組み合わせ、群馬県の上野村漁業協同組合における遊漁者の正味数および延べ遊漁者数を推定する。これにより、漁場の利用実態を明らかにし、今後の資源保護や漁場管理に資する基礎知見を提供することを目的とする。

## II 材料および方法

### 1 調査場所とその特徴

調査場所は、群馬県と埼玉県の間を流れる神流川水系の上流部に位置する上野村漁業協同組合（以下「上野村漁協」という。）が管理する漁場とした。本漁場は、主に溪流魚（ヤマメ、イワナ）とアユが遊漁対象魚種であり、それぞれの遊漁が許可されている期間は3月1日から9月20日、6月上旬から9月30日となっている（令和7年8月1日、現在）。上野村漁協が発行している遊漁証は、すべての遊漁対象魚種を対象とする遊漁証（以下「全魚種券」という。）とアユを除く遊漁対象魚種が対象の遊漁証（以下「雑魚券」という。）があり、全魚種券は1年間利用できる年券と1日だけ利用できる日券の2種類、雑魚券は日券のみ発行している。

なお、本組合はキャッチ&リリース区間の設定のほか、遊漁者のニーズから一部のエリアを予約制とする特設釣り場や溪流魚やアユ釣りシーズン後の冬季を対象にしたニジマスの特設釣り場を設置しており、上記の遊漁証とは別の料金体制で運営している。そのため、一般遊漁と利用体系が異なることから、今回の解析からはこれらの特設釣り場におけるデータは除外した。

### 2 遊漁証の販売枚数の把握

調査期間は令和5年3月1日から令和6年2月29日の1年間とし、その間に利用可能な遊漁証を対象とした。上野村漁協では、従来使用されている紙を用いた遊漁証とスマートフォンなどから購入できるデジタル遊漁証を発行している。紙の遊漁証については、組合がコンビニエンスストアを含めた各販売所に紙の遊漁証を配布し、各販売所が販売実績を組合に報告しているので、漁協に記録の提供を依頼し、提供された情報を用いて紙遊漁証の販売枚数を把握した（表1）。また、紙の年券を発行する際に、遊漁者の氏名および年齢を漁協

が把握していることから、紙年券利用者の年齢構成も記録した（表2）。

本漁協が発行するデジタル遊漁証は、株式会社フィッシュパスが管理運営しているアプリケーション「FISH PASS」を利用している。このアプリケーションを用いることで、遊漁者は24時間遊漁証を購入できるというメリットがある。また、遊漁時にはこのアプリケーションを起動することにより、遊漁者の情報が記録されるとともにリアルタイムで漁協に送信される。今回、調査期間に記録された遊漁者情報の提供を株式会社フィッシュパスに依頼し、提供を受けた。提供されたデータには、遊漁者の識別番号、年齢、購入した遊漁証の種類および使用した日時が記録されており、該当データを本研究の解析に用いた（表1～3）。

表1 令和5年度上野村漁協における遊漁証の販売実績

遊漁証の種類		販売枚数（枚）
紙	年券	1,224
	日券	4,563
デジタル	年券	151
	日券	218
合計		6,156

表2 令和5年度上野村漁協における年券利用者（紙・デジタル（履歴なし））の年齢構成と利用率

年代	紙年券		デジタル年券 （履歴なし）	
	利用者数 （人）	利用率 （%）	利用者数 （人）	利用率 （%）
10代	5	0.4	0	0.0
20代	34	2.8	0	0.0
30代	65	5.3	3	12.5
40代	138	11.3	6	25.0
50代	256	20.9	7	29.2
60代	359	29.3	7	29.2
70代	325	26.6	1	4.2
80代	38	3.1	0	0.0
90代	4	0.3	0	0.0
合計	1,224	100	24	100

表3 令和5年度上野村漁協におけるデジタル(履歴あり)年券利用者の年齢構成、利用率、延べ釣行回数および平均釣行回数

年代	利用者数 (人)	利用率 (%)	延べ釣行回数 (回)	平均釣行回数±S. D. (回/人)
10代	0	0	0	-
20代	7	5.5	44	6.3 ± 5.8
30代	17	13.4	92	5.4 ± 7.0
40代	23	18.1	152	6.6 ± 5.3
50代	40	31.5	263	6.6 ± 4.8
60代	32	25.2	288	9.0 ± 5.8
70代	8	6.3	87	10.9 ± 11.4
80代	0	0	0	-
90代	0	0	0	-
合計	127	100	926	7.3 ± 6.1

\* S. D. は標準偏差

### 3 遊漁者の正味数および延べ遊漁者数の推定

上野村漁協における令和5年度の遊漁証販売記録をもとに、正味数および延べ遊漁者数を推定した。なお、本研究における延べ遊漁者数は、同一人物による複数回の釣行をそれぞれ独立した遊漁行動として1人分に計算した延べ人数である。使用したデータは、FISH PASSによるデジタル遊漁証の購入記録(年券・日券)および、漁協から提供を受けた紙媒体の販売記録(年券・日券)の2種である。デジタル遊漁証については、ユーザー単位で利用日(釣行日)が記録されているため、個人ごとの釣行頻度を把握できた。しかしながら、一部のデータは釣行日の記録がなかったことから、釣行日が記録されたデジタル遊漁証(以下「履歴あり」という。)と記録がないデジタル遊漁証(以下「履歴なし」という。)を分けて解析に供した。一方、紙媒体には個別の使用記録がないため、電子媒体の利用パターンをもとに推定した。なお、デジタル遊漁証(履歴なし)についても同様に釣行回数が把握できないため、紙媒体と同様の方法で扱った。具体的な手順は以下の(1)～(5)のとおりとした。なお、本研究の統計解析はR(ver. 4.4.1)<sup>6)</sup>を用いて行い、使用した主なパッケージは”boot(ver. 1.3-28.1)”および”tidyverse(ver. 2.0.0)”である。また、本解析では遊漁料の納付が義務づけられていない小学生以下の遊漁者については対象外とした。

#### (1) デジタル遊漁証利用者の正味数

デジタル遊漁証は履歴の有無にかかわらず、年券・日券ともに発行時に遊漁者に識別番号が付与されるた

め、遊漁者の識別が可能である。そのため、発行された識別番号の件数をもってデジタル遊漁証の正味数とした。

#### (2) デジタル遊漁証(履歴あり)利用者の延べ遊漁者数

デジタル遊漁証(履歴あり)は、年券・日券ともに遊漁者ごとに識別番号が付与されており、遊漁時にアプリケーションを起動することで、誰が・いつ釣行したかを把握できる。この機能を利用することで、1人あたりの釣行回数を把握した。したがって、個々の遊漁者の釣行回数を合計することで、デジタル遊漁証(履歴あり)による延べ遊漁者数を算出した。

#### (3) 紙の遊漁証利用者の正味数

紙の年券は、その特性上、同一人物が重複して購入することはないので、発行枚数をそのまま正味数とした。

紙の日券は、発行時に名前を記載する必要がないので、同一人物が複数枚購入する可能性がある。そこで、デジタル遊漁証における日券利用者の平均釣行回数を用いて「紙日券の販売枚数/デジタル遊漁証(日券)利用者の平均釣行回数」を日券の正味数とみなして推定した。また、得られた推定値のばらつきや信頼区間の算出には、ブートストラップ法を用いた<sup>7,8)</sup>。この手法は、得られた標本からランダムに再抽出を繰り返して多数の疑似標本を作成し、それぞれについて統計量を計算することで、分布の形を仮定せずに誤差の大きさや信頼区間を求めることが可能であり、95%信頼区間はパーセンタイル法<sup>7)</sup>により算定した。なお、ブートストラップの反復回数は2,000回<sup>8)</sup>で行い、この推定は、紙およびデジタル遊漁証利用者において日券利用時の釣行回数の分布が概ね同様であるという仮定に基づいている。

#### (4) 紙およびデジタル遊漁証(履歴なし)の遊漁証利用者の延べ遊漁者数

紙の年券購入者は、1度年券を購入すれば、定められている漁期の範囲内であれば、釣行の度に漁協に許可を求める必要なく当該漁場でいつでも遊漁を行うことができる。

そのため、紙の年券では、遊漁者が実際に何回釣行したかを把握する手段がない。そこで、釣行履歴が記録されるデジタル年券利用者のデータから、年齢別の平均釣行回数を算出した。その結果、年齢層ごとに平均釣行回

数に違いが見られたため（表3）、紙年券利用者の年齢構成に基づき、デジタル年券（履歴あり）の年齢別平均釣行回数を加重平均し、紙年券利用者の推定平均釣行回数（ $\bar{\mu}$ ）を以下の式により求めた。

$$\bar{\mu} = \sum_{i=1}^k p_i \cdot \mu_i$$

ここで、 $p_i$ は紙年券利用者における年齢層*i*の割合であり、 $\mu_i$ はデジタル年券（履歴あり）利用者における年齢層*i*の平均釣行回数を示す。

そして、紙年券利用者の延べ遊漁者数は、紙年券の販売枚数と、先に求めた年齢加重平均による推定平均釣行回数との積により推定した。ただし、紙年券の利用者には10代（5名）、80代（38名）および90代（4名）の年齢層が存在していたが、デジタル年券（履歴あり）の利用者には同じ年齢層の利用者が存在しなかったため、今回の解析からは除外した（表2、3）。

紙日券は遊漁する際に日券が毎回必要となるので、紙日券の利用者の延べ遊漁者数は紙日券の販売枚数とした。

デジタル年券（履歴なし）は、釣行日の記録がないことから紙年券同様に遊漁者が実際に何回遊漁を行ったか不明である。そこで、デジタル年券（履歴なし）購入者の年齢構成から紙年券同様に推定平均釣行回数を求め（表2）、それをデジタル年券（履歴なし）の販売枚数との積により延べ遊漁者数を推定した。

デジタル日券（履歴なし）は、釣行日の記録はないものの、先に示した日券の特性から購入回数が釣行回数と考えることができる。そのため、デジタル日券（履歴なし）の利用者の延べ遊漁者数はデジタル日券（履歴なし）の販売枚数とした。

（5）漁場全体における遊漁者の正味数と延べ遊漁者数の推定

（1）～（4）の方法で求めた遊漁者の正味数と延べ遊漁者数をそれぞれ合算して、令和5年度における上野村漁協が管理する漁場全体の遊漁者の正味数と延べ遊漁者数を求めた。

### Ⅲ 結果

遊漁者の販売実績に基づくデジタル遊漁証の割合は、年券で10.9%、日券で4.6%にとどまり、紙媒体の遊漁証が大多数を占めていた（表1）。

また、本研究では、デジタルおよび紙の遊漁証から得た遊漁者情報を用いて、遊漁者の利用実態についても推定した（表4）。

#### （1）デジタル遊漁証利用者の正味数

デジタル年券利用者の正味数は履歴ありで127人、履歴なしで24人となり、合計で151人であった。また、デジタル日券利用者の正味数は履歴ありで67人、履歴なしで75人となり、合計で142人であった。

#### （2）デジタル遊漁証（履歴あり）利用者の延べ遊漁者数

デジタル年券（履歴あり）利用者の平均釣行回数は7.3回/人で、延べ遊漁者数は928人であった。また、デジタル日券（履歴あり）利用者の平均釣行回数は1.6回/人で、延べ遊漁者数は106人であった。

#### （3）紙の遊漁証利用者の正味数

紙年券利用者の正味数は1,224人であった。また、紙日券利用者の正味数は、デジタル日券の平均釣行回数を基に2,972人（95%信頼区間：2,460～3,498人）と推定された。

#### （4）紙およびデジタル遊漁証（履歴なし）の遊漁証利用者の延べ遊漁者数

推定された紙年券利用者の平均釣行回数は8.1回/人（95%信頼区間：2.3～15.1回）であり、これに基づく延べ遊漁者数は9,926.1人（95%信頼区間：2,814～17,465人）であった。また、推定されたデジタル年券（履歴なし）利用者の平均釣行回数は7.3回/人（95%信頼区間：2.3～13.3回）であり、これに基づく延べ遊漁者数は176人（95%信頼区間：54.2～313.6人）であった。

一方、紙日券利用者の延べ遊漁者数は4,563人であり、デジタル日券（履歴なし）利用者の延べ遊漁者数は112人であった。

#### （5）漁場全体における遊漁者の正味数と延べ遊漁者数

以上の結果より、本漁場における年間の遊漁者は、正味数が4,489人、延べ遊漁者数が15,811.1人と推定された。

表4 令和5年度上野村漁協における正味数、平均釣行回数および延べ遊漁者数

遊漁証の種類		正味数 (人)	平均釣行回数 (回/人)	延べ遊漁者数 (人)
デジタル (履歴あり)	年券	127	7.3	928
	日券	67	1.6	106
デジタル (履歴なし)	年券	24	7.3 <sup>*</sup>	176 <sup>*</sup>
	日券	75	1.5	112
紙	年券	1,224	8.1 <sup>*</sup>	9,926.1 <sup>*</sup>
	日券	2,972 <sup>*</sup>	—	4,563
合計		4,489		15,811.1

\* 本研究で算出した推定値

#### IV 考察

群馬県では平成30年にデジタル遊漁証の1つである「釣りチケ」が初めて導入され、今回調査対象となった上野村漁協は令和3年に「FISH PASS」を導入している。「FISH PASS」は平成29年に開始された比較的新しいサービスである。また、デジタル特有のデメリットもあり、例えば、遊漁中の位置情報が常に把握されることが遊漁者にプライバシーへの配慮に対する懸念を与える、高齢な遊漁者は操作の仕方が分からない、遊漁料の支払いが主にクレジットカードであるため10代で使用する事が難しいなどが考えられる。特に、上野村漁協の紙年券購入者は70歳以上が約30%存在するのに対し、同年代層のデジタル年券購入者は約6%である。これは、高齢の遊漁者は、長年利用している従来の紙の遊漁証に不満がなく、操作方法を1から覚えてデジタルに移行するメリットを感じていない可能性がある(表2)。これらの理由により、現段階ではデジタル遊漁証の利用率が低くなっていると考えられる。なお、これらの課題は特定のサービスに限らず、デジタル遊漁証に共通する特徴であると考えられる。

遊漁にライセンス制を導入している国々では、政府等の公的機関がライセンスを発行し、発行時に取得した遊漁者情報をもとに河川管理や資源増殖等の漁場管理を行っている<sup>4)</sup>。一方、日本においては遊漁証制度が導入されており、一見するとライセンス制と同じような制度であるが、ライセンス制で行われているような遊漁実態をもとに漁場管理が行われているとはいいが

たい<sup>3)</sup>。なぜなら、実態として、年券と日券では把握できる情報が異なるため、漁場管理に必要な情報が一部欠けているからである。したがって、本研究では、これまで把握が難しかった遊漁者の実態を明らかにするため、デジタル遊漁証から得られるデータの有効性を検討し、遊漁者数の推定を試みることを目的とした。

ただし、今回の推定においては、紙およびデジタル遊漁証利用者における年代別の釣行状況が一定だと仮定して計算している。しかし、今回使用したデジタル遊漁証の発行枚数は全体の1割程度であり、年代別の利用状況に偏りがある可能性は否定できない。特に高齢層においては平均釣行回数が他の年代と比較して高い傾向がみられるものの、当該年齢層のサンプル数が少ないことから推定値の不確実性は大きいと考えられる。

加えて、デジタル遊漁証を使用する際は、手動でデジタル遊漁証を起動しないと遊漁者情報が記録できない仕組みとなっている。これにより、遊漁者がデジタル遊漁証を適正に使用していない場合、特に未起動のまま釣行した事例が多い場合には、釣行回数が過小に記録されるため、平均釣行回数および延べ遊漁者数は過小評価となる可能性がある。また、今回のケースでは、10代および高齢者の利用者、特に80代以上の利用者の釣行状況が不明であり、解析では除外せざるを得なかった。そのため、推定結果は過小評価になりえるが、上野村漁協においては、これらの年代の利用率が紙の遊漁証で全体の3.8%程度であったことを考えると、推定値に与える影響は限定的である可能性が高いと考えられる。今後は、デジタル遊漁証の普及促進を図りながらこれらの年代のデータを集めるか、他の漁場のデータを参考にする等の検討が必要である。

また、推定値の精度を考えるうえで、密漁者や現場で遊漁証を購入する遊漁者などの影響も無視できない。しかし、実際は、密漁に関するデータとして入手可能なのは、警察や水産庁などによる検挙数や検挙件数のみであり、検挙されなかった密漁者の人数は不明である。加えて、上野村漁協では日券に限り、漁協の監視員を通じて現場購入が可能であるが、監視員は漁場全域を常時監視することができないため、遊漁証を購入できなかった遊漁者の人数も把握できない。中村(2020)によるアンケート調査では、内水面5魚種(アユ、イワナ、ヤマメ・アマゴ、ニジマス、ワカサギ)を対象とした男

性遊漁者の約4人に1人が遊漁料を未納付であったと報告している<sup>9)</sup>。この数値をそのまま本漁場に当てはめることはできないものの、遊漁料未納付の遊漁者を減らす、あるいはその実態を把握しない限り、漁獲量が過小評価となり、延べ遊漁者数から漁場における資源量の推定は不確実性を生じる可能性がある。このため、本研究で推定された遊漁者数は、密漁者を含まない値であり、実際の漁獲量はこれより大きい可能性がある。なお、現場で遊漁証を購入できなかった遊漁者と密漁者は遊漁証未取得という点で共通しているが、その意図や法的位置づけが異なる点には注意が必要である。

今回推定値を算出するにあたり、95%信頼区間も併せて求めたが、平均釣行回数の推定値について、分布が正規性を満たしていない可能性があるため、分布仮定を必要としないブートストラップ法を用いて信頼区間を求めた<sup>7)</sup>。本推定におけるブートストラップ法は、年齢階層ごとのデジタル年券利用者の釣行日数に基づいており、一部の年齢層では標本サイズが小さい可能性がある。そのため、得られた信頼区間はやや過小に評価されている可能性があるため<sup>7)</sup>、今後のデータ蓄積が望まれる。

上記のような懸念はあるものの、漁場全体の遊漁者の正味数および延べ遊漁者数を見積ることは、漁場管理の指標として十分価値があると考えられる。従来であれば、アンケートで得た一部の遊漁者の釣行回数および平均釣行回数を算出する事例が多いが<sup>10,11)</sup>、アンケートの回答者は比較的漁協の活動に友好的または理解のある者の割合が高いことや時間経過に伴い回答の精度が損なわれる等の客観性や正確性に欠ける可能性がある。一方、デジタル遊漁証により得られた情報は、遊漁中にリアルタイムで記録された情報であるため、恣意的な意図や曖昧さの影響は受けにくく、アンケートと比較して相対的に精度の高い情報源であると考えられる。

年券利用者の平均釣行回数は、デジタルよりも紙年券利用者の方が多く推定されたが、これは紙年券利用者の約半数が60歳以上であることが一因である可能性があると考えられる。特に、定年退職を迎えている遊漁者は平日も遊漁を行えることから、年券の利用回数は多くなることが予想できる。令和7年8月1日現在、上野村漁協の日券の価格は全魚種券3,000円、雑魚券2,500円である。これに対して、年券は全魚種券のみ存在し価格は

14,000円となり、価格が安い雑魚券であっても6回以上遊漁を行えば日券より年券を購入した方がコストは低くなる。今回求めた平均釣行回数は、紙・デジタル遊漁証ともに平均で6回以上の値を示したことから、年券購入者は年券を十分に活用できていることが分かった(表4)。

上野村は群馬県内で最も人口が少ない自治体であり、令和5年の住民基本台帳によると人口は1,017人(群馬県統計情報提供システムWeb:<https://toukei.pref.gunma.jp/brr/>, 群馬県, 令和7年8月1日)である。遊漁者の正味数は、同一人物の重複を除いた遊漁者数であり、上野村に釣りを目的に訪れた人数の規模を示す指標の1つと考えられる。このことから、その規模は村人口の約4.5倍に相当する。また、令和5年の上野村の観光客は302,600人(群馬県統計情報提供システムWeb:<https://toukei.pref.gunma.jp/kankou/>, 群馬県, 令和7年8月1日)である。観光客数も延べ人数で計数することが一般的であるため、延べ遊漁者数と比較すると、延べ遊漁者数は観光客数の約1/20に相当する。この他に、今回、試算から除外した特設釣り場や小学生以下の遊漁者数を合わせると、より多くの人数が遊漁を目的に上野村に訪れていたことになるとともに、道中に地元特産品の購入や観光をする遊漁者がいることを考えれば、漁協が果たす地域内の観光・資源管理の役割は大きいと考えられる。

近年、漁協では趣味の多様化に伴う釣り人の減少や組合員の高齢化が進み、経営の持続性が課題となっている<sup>12,13)</sup>。そのような状況下で経営を改善していくには、漁場の利用実態を的確に把握し、監視や管理にかかる人的コストを軽減すると同時に、データに基づいた戦略的な対応が求められる。しかしながら、紙の遊漁証など従来の仕組みでは、遊漁者の詳細な行動把握が難しく、実態の定量的評価には限界があった。本研究では、アプリケーションを介して記録されるデジタル遊漁証のデータが、遊漁者の正味数および延べ遊漁者数の把握に有効である可能性を示した。さらに、推定された正味数や延べ遊漁者数は、それぞれ「漁場への定着率」や「漁獲量」といった漁協経営に資する指標として、資源管理や施設配置の最適化などへの応用が期待される。

一方で、デジタル遊漁証を導入したものの上野村漁協のデジタル遊漁証の利用率は年券で10.9%、日券で

4.6%にとどまり、現状では主流とは言いがたい。とりわけ、高齢の遊漁者による利用の低さなどが普及の障壁になっていると考えられる。加えて、紙とデジタルの遊漁証が混在している現行体制では、現場での監視や認証作業が煩雑となり、管理の一貫性や効率性が損なわれ、監視業務に力を入れている漁協ほど労力が増える傾向にあると考えられる。

このような状況を踏まえると、短期的にすべての遊漁証をデジタル化するのではなく、まずはキャッチ&リリース区や特設釣り場などの限定的な空間でデジタル遊漁証に統一し、遊漁者のモニタリングや資源管理を行うことが現実的である。将来的には、このような取り組みを足掛かりに、モニタリングや資源管理の実践例を蓄積することで漁協の負担を抑えつつ、全体導入に向けた道筋を整えることが必要である。

また、本研究で用いた推定手法は、上野村漁協に特有のものではなく、他地域にも広く適用可能であると考えられる。実際、「FISH PASS」は、全国に767の漁協（水産業協同組合年次報告Web：<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/gyokyo/>、農林水産省、令和7年8月1日）があるうち約300漁協に導入されており、その多くは上野村漁協のような年券・日券による販売形式を採用している。このような共通した販売体系を持つ漁協であれば、実釣り数の推定を通じた遊漁者数の把握は原理的に可能である。また、これだけ多くの漁協でデジタル遊漁証が普及しているにもかかわらず、実際には電子データを活用した遊漁実態の定量的分析はほとんど行われていないのが現状である。本研究は、そうした未活用のデジタルデータを活用するモデルケースとしても意義を持つ。

## V 謝辞

本研究の実施にあたり、上野村漁業協同組合の松元平吉代表理事組合長および仲澤知彦氏には、全面的なご支援と経営上貴重なデータのご提供を賜りましたことに深く感謝申し上げます。また、株式会社フィッシュパスには、アプリケーション「FISH PASS」の利用データをご提供いただきました。ここに記して、厚く御礼申し上げます。

## VI 引用文献

- 1) 金田禎之. 第5編内水面漁業制度. 新編 漁業法のここが知りたい. 成山堂書店. 東京. 2020; 89-103.
- 2) 玉置泰司. 我が国の内水面漁業・漁村が有する多面的機能について. 機関紙ぜんない 2009; 12: 18-19.
- 3) Nakanura T. Numbers of anglers for the seas, inland waters, and inland fish species of Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi* 2019; 85: 398-405 (in Japanese with English abstract).
- 4) 櫻井政和. 我が国と米国の「釣り施策」. 水産振興 2015; 565.
- 5) 西村成弘. 遊漁券販売アプリ「フィッシュパス」: 釣り場・釣り人・地域情報発信で漁協と地域を活性化. アクアネット 2021; 24: 22-27.
- 6) R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2024. <<https://www.R-project.org/>>.
- 7) 汪金芳, 田栗正章. ブートストラップ法—2標本からの考察. 数理統計 1996; 44: 3-13.
- 8) 小西貞則. ブートストラップ法と信頼区間の構成. 応用統計学 1990; 19: 137-162.
- 9) 中村智幸. 内水面5魚種（アユ, イワナ, ヤマメ・アマゴ, ニジマス, ワカサギ）の釣り人の遊漁料納付の実態. 水産増殖 2020; 68: 253-261.
- 10) Suzuki K, Suzuki Y. Recreation value of Ayu fishing at the Okitsu River in Sizuoka Prefecture, evaluated using the travel cost method. *Nippon Suisan Gakkaishi* 2018; 84: 1034-1043 (in Japanese with English abstract).
- 11) Ueshima G, Hoshikawa H, Matsuzawa S, Yamamoto S, Sawamoto Y. Present condition and economic ripple effect of recreational smelt fishing in Miszu Lake estimates by a questionnaire survey of anglers. *Nippon Suisan Gakkaishi* 2018; 84: 711-719 (in Japanese with English abstract).

- 12) 中村智幸. 内水面漁協の組合員数の推移と将来予測. 水産増殖 2017; **65**: 97-105.
- 13) 松田圭史, 中村智幸, 松田賢嗣, 関根信太郎.  
2010年度と2017年度の内水面漁協の正組合員数,  
収入額, 支出額, 当期剰余・損失金額の頻度分  
布. 水産技術 2021; **14**: 15-21.

# 塩水浸漬によるマス類の免疫トレーニング

井下 眞・阿久津 崇・星野 勝弘・新井 肇・鈴木 究真

## 要旨

マス類の養殖における細菌性冷水病や伝染性造血器壊死症などの疾病によって生じる推定被害額は、全国で年間3.3億円にも及び、加えて抗菌剤における価格高騰による生産コストの増加や、頻繁な投与による薬剤耐性菌発生リスクが大きな問題となっている。そこで、塩水適応の際に魚類の脳下垂体から放出される成長ホルモンの免疫賦活効果を利用し、マス類における耐病性向上の手法としての有効性を検討した。7日間塩水浸漬したニジマス *Oncorhynchus mykiss* に培養した細菌性冷水病原因菌 *Flavobacterium psychrophilum* を注射し、人為感染させたところ、淡水中で同期飼育した個体と比較して生残率が高く、耐病性向上に資する可能性が示唆された。

## I 緒言

ニジマスをはじめとするマス類は、日本全国で盛んに養殖されており、内水面養殖業における重要な魚種の一つである。2022年の統計によれば<sup>1)</sup>、ニジマスおよびその他のマス類の生産量は約6,800 tに達し、その生産額は89.8億円にのぼると報告されている<sup>2)</sup>。加えて、昨今の需要増加にともなって今後も生産量は増加していくことが予想される。そのため、マス類養殖の持続的な発展において、魚病による生産ロスは深刻な障害となる。実際、魚病に起因する年間の被害額はおよそ3.3億円と推定されており、生産額全体の3.7%に及ぶ<sup>3)</sup>。さらに、ここに含まれていないワクチンおよび抗菌剤の投与、死亡魚の処理、感染拡大対策などに掛かる費用を考慮すれば、魚病被害に係るコストは大きな負担であると考えられる。このようなことから、マス類養殖における魚病対策の強化は、産業の安定と発展に向けた喫緊の課題である。

国内のマス類における魚病被害は、伝染性造血器壊死症（以下「IHN」という。）によるものが最も多く、次いで細菌性冷水病、せつそう病となっている<sup>3)</sup>。IHNのようなウイルス病は、日本国内において承認されたワクチンや有効な薬剤が確認されていないため、治療は困難である。また、細菌性冷水病などの細菌病では、抗菌剤が有効である場合が多く、発症初期の段階であれ

ば対処が可能である一方で、抗菌剤の頻繁な投与による耐性菌の出現が危惧されている。実際に、日本各地のアユ *Plecoglossus altivelis* から分離された細菌性冷水病菌（以下「冷水病菌」という。）の中には、キノロン系抗菌剤であるオキシリン酸およびナリジクス酸に耐性を示す菌株が多数確認されている<sup>4)</sup>。海面養殖では、ブリ属の魚類に感染する  $\alpha$  溶血性レンサ球菌症の原因菌である *Lactococcus garvieae* において、マクロライド系の抗生物質であるエリスロマイシンに耐性を持つ株が確認され<sup>5,6)</sup>、2021年には農林水産省消費・安全局からも使用に関して注意喚起する通達が出された例もある<sup>7)</sup>。これらように、抗菌剤の頻繁な投与によるリスクが広く認識されている現在においても、薬剤耐性菌の出現を防ぐことは難しく、抗菌剤に頼らない魚病対策の確立は持続的な養殖生産にとって重要な課題となっている。

そこで注目されているのが、魚類本来の生理機構やホルモンの働きを利用した免疫賦活法である。一部の陸封型を除いたサケ科魚類は、ライフサイクルに連動して海と河川を往来しており、その際の環境の変化に適応するために体内で様々なホルモンが分泌される。成長ホルモン（以下「GH」という。）は、降海する際に脳下垂体から放出されるホルモンの一つであり、鰹におけるインスリン様成長因子（以下「IGF-1」という。）の発現を促進することによって浸透圧調整の役割を担

っている<sup>8)</sup>。加えて、GHおよびIGF-1には、白血球やリゾチームなどの免疫に関連する細胞や酵素の分泌を促進し、活性化することによる免疫賦活効果があるとされている<sup>9,10)</sup>。

これらの知見から、本研究では、抗菌剤に依存しない新たな魚病対策を目指し、ニジマスを一定期間塩水中で飼育することにより、能動的にGHの分泌を促進させ、免疫を賦活化することで耐病性を向上させる技術（以下「塩水トレーニング」という。）の開発を試みた。

## II 材料および方法

### 1 塩水トレーニング

#### (1) 供試魚

群馬県水産試験場川場養魚センター（以下「川場養魚センター」という。）で飼育したスチールヘッド系ニジマス（平均体重8.0 g）を用いた。

#### (2) 試験期間

塩水トレーニングの期間を2023年7月25日から7月31日、その後淡水に戻して馴致する期間を7月31日から8月7日とした。

#### (3) 試験区

供試魚に塩水トレーニングを施す区（以下「塩水区」という。）および同期間を淡水中で飼育する区（以下「淡水区」という。）を設けた。

#### (4) 試験水槽

川場養魚センターに設置された、容量が500 LのFRP水槽を試験水槽として使用した。飼育水には、水温約12℃の湧水を使用し、両試験区に300 Lずつ貯水した。

#### (5) 試験条件

塩水区には、塩分濃度が約2.5%となるように調整した人工海水（株式会社イワキ、レイシーマリンII）を使用し、全体の濃度が均一になるように攪拌した。塩水トレーニングの間は両試験区とも止水とし、エアレーションによって通気した。また、水温および塩分濃度は、ほぼ毎日同じ時間に水温計およびデジタル塩分濃度計（株式会社マザーツール、YK-31SA）を用いて計測した。塩水トレーニング終了後、湧水をかけ流しにした別の試験水槽へ収容し、淡水へ馴致させた。なお、試験期間中は無給餌とした。

供試魚は、両試験区のうち30尾ずつを魚体測定（全長、

体長、体重）した後、塩水区および淡水区に300尾ずつ収容した。塩水トレーニングの間は、塩水に馴致できずに死亡する個体がいることが予想されたため、供試魚の様子をほぼ毎日確認し、死亡魚を回収した。回収した死亡魚は、共食いや腐敗などによって大きく欠損した個体を除き、全個体を魚体測定した。塩水トレーニング終了後、淡水に戻す際に塩水区および淡水区の供試魚をすべて取揚げ、各30尾を魚体測定した。

### 2 感染実験

#### (1) 供試魚

2023年8月7日に塩水区および淡水区の生残個体を活魚輸送用のポリ袋を用いて酸素詰めにし、群馬県水産試験場へ移送した。移送後は、井戸水（水温約18℃）に1日馴致させた。また、供試魚の一部では、鰓および腎臓のPCR検査によって冷水病菌を保持していないことを確認した。

#### (2) 供試菌株

2023年に群馬県内で発生したニジマス病魚の腎臓から分離し、凍結保存していた冷水病菌GMA2301株を使用した。菌株は、改変サイトファーマゲ培地（以下「MCY培地」という。）を用いて培養した。

#### (3) 試験期間

2023年8月8日から8月30日までの22日間とした。

#### (4) 試験区

塩水トレーニングを施した供試魚および感染実験における試験区の組み合わせと表記を表1に示した（以下各試験区は表中の表記で示す）。攻撃強度の異なる試験区を設け、それぞれ高濃度攻撃区（ $1.0 \times 10^7$  CFU/fish）および低濃度攻撃区（ $1.0 \times 10^5$  CFU/fish）とした。また、対照区はMCY液体培地のみを使用した。

#### (5) 試験水槽

試験水槽は容量80 LのFRP水槽を使用し、飼育水は水

表1 各試験区の組み合わせと表記

表記	供試魚	感染実験
SC	塩水区	→ 対照区
FC	淡水区	→ 対照区
SLC	塩水区	→ 低濃度攻撃区
FLC	淡水区	→ 低濃度攻撃区
SHC	塩水区	→ 高濃度攻撃区
FHC	淡水区	→ 高濃度攻撃区

温約18℃の井戸水を使用した。

(6) 試験条件

各試験区の供試魚は25尾とした。供試魚に麻酔をかけた後、濃度を $1.0 \times 10^8$  CFU/mLおよび $1.0 \times 10^6$  CFU/mLに調整した菌液、またはMCY液体培地を腹腔内に0.1 mLずつ注射した。注射した供試魚は、試験水槽で井戸水かけ流しの無給餌で飼育し、供試魚の死亡尾数を毎日確認した。なお、試験開始から5尾までの死亡魚は、死亡の原因が冷水病菌によるものか確認するため、腎臓の一部をMCY培地に塗布し、形成されたコロニーのPCR検査によって冷水病菌の同定を行った。

(7) 統計解析

統計解析にはR ver. 4.3.2を用い<sup>11)</sup>、”survival” (Therneau, 2024) および”survminer” (Kassambara, Kosinski & Biecek, 2024) パッケージを使用した。はじめに試験区間全体の生存率に差があるかを確認するため、 Kaplan-Meier 曲線に基づき、ログランク検定を用いた多重比較によって解析した。その際、多重比較による偽陽性を抑えるため、Benjamini-Hochberg法 (BH法) を用いてp値を補正した<sup>12)</sup>。その後、有意差に基づ

いて試験区の組み合わせを選定し、COX比例ハザードモデルを用いて効果量を算出した。各試験区間における死亡のハザード (ある時点における事象の瞬間的発生率) を比較するため、各試験区を説明変数としてモデル化し、ハザード比とその95%信頼区間を推定した。モデルの有意性の評価には、C統計量、尤度比検定、およびスコア (ログランク) 検定を併用した。

III 結果および考察

1 塩水トレーニング

塩水トレーニング結果を表2、死亡尾数と平均体重の推移を表3に示した。

塩水トレーニング終了時、無給餌で飼育していたため、平均体重は塩水区で0.27 g減少、淡水区で0.12 g減少していた。また、止水であったため水温は17℃近くまで上昇し、塩水区の塩分濃度は0.12%上昇していた。塩水トレーニング中の死亡個体については、1日あたりの死亡尾数は2日目が12尾とピークであり、その後減少した。なお、淡水区の2日目および7日目の死亡個体

表2 塩水トレーニング結果

			水温 (℃)	尾数 (尾)	平均体重 (g)	塩分濃度 (%)
塩水区	開始	7月24日	12.2	300	7.89	2.57
	終了	7月31日	16.9	279	7.62	2.69
淡水区	開始	7月24日	11.3	300	8.10	-
	終了	7月31日	16.9	298	7.98	-

表3 死亡尾数と平均体重の推移

塩水区			淡水区		
経過日数	尾数 (尾)	平均体重 (g)	経過日数	尾数 (尾)	平均体重 (g)
1	1	2.00	1	0	-
2	12	4.06	2	1	10.3
3	4	7.65	3	0	-
4	2	3.85	4	0	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	2	nd	7	1	nd
合計	21	4.68	合計	2	10.3

※ndについては損傷が激しく測定できなかった。

については、水槽からの飛び出しによるものであった。塩水区では合計で21尾が死亡したのに対して、対照区では水槽中での死亡が確認できなかったことから、塩水区の死亡個体は塩水トレーニングによる影響であると推察された。

死亡個体の傾向としては、サンプル数が限られているため明確ではないが、死亡魚の平均体重が試験開始時の平均体重を下回っていることから、小型個体ほど塩分耐性が低い場合が多く、先に死亡している可能性がある。この傾向は、スチールヘッド系ニジマス (7-15 g) や陸封型ニジマス (50 g, 100 g, 150 g, 200 g) に関する先行研究と一致しており<sup>13,14)</sup>、本研究においても同様の傾向であった。また、魚種は異なるがシロチョウザメ (10 g, 30 g) においても同様の結果が報告されていることから<sup>15)</sup>、比較的小型の個体において塩分耐性が低くなる傾向は、魚類全般に共通する傾向であると考えられる。一般に、体サイズの小さい個体ほど体表面積と体積の比 (表面積/体積比) は大きくなる。そのため、Fickの法則に基づけば、単位体積あたりにおける塩分の拡散量は小型個体の方が多くなり、結果として、小型個体では飼育水と体内の物質交換が頻繁になり、浸透圧調整の負担が大きくなると考えられる。このことから、魚種に関わらず、供試魚のうち平均体重から大きく外れた小型個体を除外することで、死亡尾数の低減につながる可能性が示唆された。

さらに、van't Hoffの式によると浸透圧 ( $\Pi$ ) は、溶液のモル濃度 ( $n/V$ )、気体定数 ( $R$ )、絶対温度 ( $T$ ) を用いて以下のように表されることから<sup>16)</sup>、魚類の塩水耐性は水温による影響を受けている可能性が推測される。

$$\Pi = \frac{n}{V} R T$$

実際に、7-15 gのニジマスを用いた先行研究では、5℃、11℃、17℃の水温条件において、17℃で最も塩分耐性が低下することが報告されている<sup>13)</sup>。本試験では終了時の水温が16.9℃であったことから、塩水区における死亡尾数の増加は水温の影響を受けていたことが推察された。このことから、塩水トレーニング実施時には、ウォーターバスなどを用いて水温を低く維持する環境を整えることで、生残率の改善に寄与できると考えられる。

## 2 感染実験

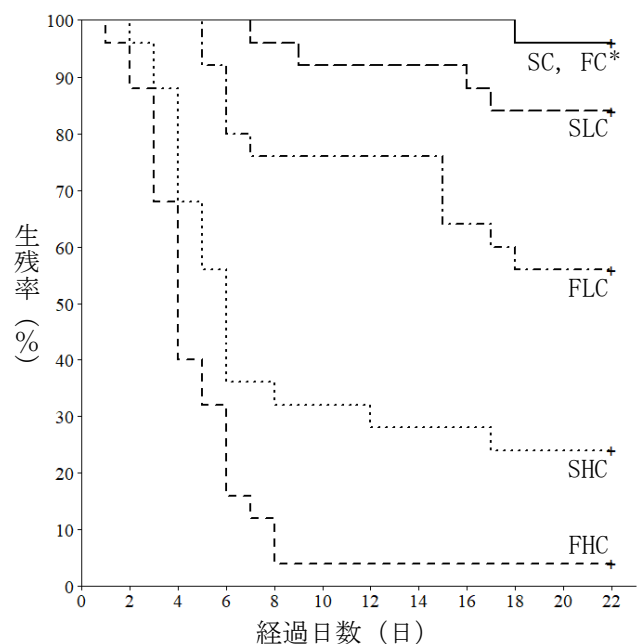
感染実験による生残率の推移を図1に示した。また、多重比較の結果を表4に示した。

各試験区の生残率は、SCが96% (24尾)、FCが96% (24尾)、SLCが84% (21尾)、FLCが56% (14尾)、SHCが24% (6尾)、FHCが4% (1尾) であり、冷水病菌を接種した区では、淡水区と比較して塩水区の供試魚の方が生残率は高くなった。なお、検査を実施したすべての死亡個体は、冷水病菌のPCR検査で陽性を示した。

多重比較では、SC×FCおよびSLC×SC、SLC×FCを除くすべての組み合わせで有意となった ( $p < 0.05$ )。これらの組み合わせのうち、冷水病菌を接種した試験区における塩水トレーニングの有無 (SHC×FHC、SLC×FLC) について、COX比例ハザードモデルを適用した結果および各モデルの有意性の評価を表5に示した。

SHC×FHCおよびSLC×FLCでは、塩水トレーニングを施したSHCおよびSLCにおける供試魚の死亡リスクは有意に低く (ハザード比0.464および0.293,  $p < 0.05$ )、それぞれ約53.6%、70.7%の死亡リスクの低減 (生残率向上) が認められた。

感染実験の結果、SHC×FHCと比較してSLC×FLCで死亡リスクの差が約17.1%低減していることから、より菌量の少ない環境において塩水トレーニングは効果的に働く可能性がある。また、国内のニジマス養殖場に



\*SCおよびFCは試験結果が同じであったため線が重複している。

図1 感染実験における生残率の推移

表4 多重比較の結果 (p値)

	SC	FC	SHC	FHC	SLC	FLC
SC						
FC	1.00					
SHC	$1.40 \times 10^{-7} *$	$1.40 \times 10^{-7} *$				
FHC	$9.60 \times 10^{-12} *$	$9.60 \times 10^{-12} *$	0.02*			
SLC	0.16	0.16	$5.50 \times 10^{-6} *$	$3.80 \times 10^{-11} *$		
FLC	$1.30 \times 10^{-3} *$	$1.30 \times 10^{-3} *$	$4.10 \times 10^{-3} *$	$8.90 \times 10^{-8} *$	0.03*	

\*有意差あり (p<0.05)

表5 COX比例ハザードモデルと有意性の評価

	ハザード比	p値	95%信頼 区間	C統計量	95%信頼 区間	尤度比検定	ログランク 検定
SHC×FHC	0.464	0.01*	0.25-0.86	0.612	0.53-0.69	6.02*	6.23*
SLC×FLC	0.293	0.04*	0.09-0.92	0.654	0.54-0.77	5.07*	4.99*

\*有意差あり (p<0.05)

において、環境DNAの定量によって飼育水中に平均して  $1.0 \times 10^5$  から  $1.0 \times 10^6$  CFU/Lの冷水病菌が存在していたことが報告されている<sup>17)</sup>。本試験では再現性や試験条件の安定性を重視し、冷水病菌を注射によって体内へ直接接種しているため、自然感染とは条件が異なるものの、低濃度攻撃区における接種量でも飼育水中の1,000倍の濃度であった。このことから、塩水トレーニングは実際の養殖現場で見られる濃度を上回る冷水病菌に対しても有効であり、養殖現場レベルで発生する細菌性冷水病に対する有効な防除手法としての可能性を示した。一方で、推定した各モデルについて、p値や有意性の評価においてすべて有意であったものの、C統計量については0.612、0.654と比較的小さい値であった。C統計量は1に近いほど予測精度が高いモデルであるとされていることから<sup>18)</sup>、推定されたモデルには改善の余地があると考えられる。より詳細に評価するためには、変数の追加などを含めた実験モデルの再検討が必要である。

本試験では、塩水トレーニングによって細菌性冷水病による死亡リスクの低減が示唆され、抗菌剤に依存しない新たな魚病対策の一つとなり得る可能性を示した。今後、他の系統のニジマスや他魚種への適用によって再現性を確認し、最適な塩水トレーニング条件を検討することで、より効果的な魚病対策につながるこ

と期待される。加えて、免疫賦活化により魚類本来の生理機構を強化することで、これまで有効な対策の乏しかったIHNなどのウイルス性疾病への応用も期待できる。

#### IV 引用文献

- 1) 令和4年度漁業・養殖業生産統計. 農林水産省. 2024.
- 2) 令和4年漁業産出額. 農林水産省. 2024.
- 3) 主要魚種別魚病被害の推移. 農林水産省. 2024.
- 4) Izumi S, Aranishi F. Relationship between gyrA mutations and quinolone resistance in *Flavobacterium psychrophilum* isolates. *Appl Environ Microbiol.* 2004; **70**: 3968-3972.
- 5) Akmal M, Akatsuka M, Nishiki I, Yoshida T. Resistance and genomic characterization of a plasmid pkh2101 harbouring *erm*(B) isolated from emerging fish pathogen *Lactococcus garvieae* serotype II in Japan. *J. Fish Dis.* 2023; **46**: 841-848.
- 6) 今城雅之, 服部汐音, 加藤佑亮, 福西晃育, 中山勝道, 西山慶, 久保栄作, 森光一幸. 高知県野見湾の養殖カンパチにおけるエリスロマイシン耐性

- 連鎖球菌の初確認について. 高知大学学術研究報告 2021; **70**: 161-166.
- 7)  $\alpha$  溶結性レンサ球菌症の流行に対する水産用抗菌剤の使用等について (3 消安第3144号-1). 農林水産省. 2021.
- 8) 金子豊二. 浸透圧調整・回遊. 「魚類生理学の基礎」(会田勝美編) 恒星社厚生閣, 東京. 2011; 215-232.
- 9) Yada T. Immune Function and Growth Hormone in Fish. *Fish. Sci.* 2002; **68**: 761-764.
- 10) 矢田崇. 成長ホルモンからみた魚類における免疫-内分泌相互作用. 比較内分泌学会ニュース 2007: 1-10.
- 11) R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>. 2023.
- 12) Benjamini Y, Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *J. R. Statist. Soc. ser.B.* 1995; **57**: 298-300.
- 13) Johnsson J, Clarke WC. Development of seawater adaptation in juvenile steelhead trout (*Salmo gairdneri*) and domesticated rainbow trout (*Salmo gairdneri*) - effects of size, temperature and photoperiod. *Aquaculture* 1988; **71**: 247-263.
- 14) Gorie S. Relationship between seawater adaptability and body weight in 0+ landlocked rainbow trout. *Nippon Suisan Gakkaishi* 1993; **59**: 487-491.
- 15) Amiri BM, Baker DW, Morgan JD, Brauner CJ. Size dependent early salinity tolerance in two sizes of juvenile white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. *Aquaculture* 2009; **86**: 121-126.
- 16) Atkins P, DePaula J, Keeler J. *Atkins' physical chemistry*. Oxford University Press, UK. 2023.
- 17) 中村永介. ニジマス養魚場の飼育水中における細菌性冷水病原菌の定量的モニタリング. 静岡県水産・海洋技術研究所研究報告 2022; 11-16.
- 18) Harrell FEJr, Lee KL, Mark DB. Multivariable prognostic models: Issues in developing models, evaluating assumptions and adequacy, and measuring and reducing errors. *Statistics in Medicine* 1996; **15**: 361-387.

# 濁水下におけるアユのとびはね選抜と次世代の比較

齋藤 駿介・神澤 裕平\*・清水 延浩・田島 稔明・高橋 伸幸・田中 英樹

## 要旨

濁りに強いアユ*Plecoglossus altivelis*の系統作出を目指し、本研究では濁水下における「とびはね行動<sup>1)</sup>」に着目した。この行動の次世代における遺伝性を確認するため、濁水条件で「とびはね試験」を実施した。試験において「とびはね行動」を示した個体を親魚とした次世代群の「とびはね選抜F1群」では、試験を経験していない無選抜群の次世代の「無選抜F1群」に比べ、有意に高い「とびはね率」を示した。

## I 緒言

アユは、日本の内水面漁業において重要な漁獲対象種の一つとして広く認識されている。本種は友釣りをはじめとする遊漁において人気が高く、地域の観光資源としての役割や漁業振興に深く関わっている。その資源価値の高さから、全国各地で人工種苗の生産・放流事業や資源管理が積極的に行われている。その一方で、近年顕著化している気候変動の影響により、河川では濁水の長期化や突発的な濁りの発生が増加傾向にある（気候変動監視レポート2023web：[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2023/pdf/ccmr2023\\_all.pdf](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2023/pdf/ccmr2023_all.pdf), 気象庁, 2025年7月14日）。

河川において濁水や砂礫の流下が発生すると、放流されたアユをはじめとする魚類の定着に悪影響を及ぼすことが明らかになっており<sup>2,3)</sup>、行動実験からも、アユは濁水を忌避する傾向を示すことが知られている（自然共生研究センター活動レポートweb：[https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/research/m3\\_h26\\_5.htm](https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/research/m3_h26_5.htm), 自然共生研究センター, 2025年7月14日）。これに加え、多数の実験的検証から、濁水がアユの摂餌行動の抑制、成長の阻害、さらには遡上行動の減退を招くことも報告されている<sup>4)</sup>。これらの知見は、濁水がアユの行動特性ならびに定着性に対して深刻な影響を及ぼす可能性を強く示唆している。

このように、濁水がアユに負の影響を与えることから、放流種苗は河川で濁りが発生した場合においても

放流した漁場内に定着し、遡上する特性を持つ系統が望まれている。

筆者らは、実験水路を用いて濁水条件下におけるアユの選抜効果を確認する試験<sup>5)</sup>を実施し、濁り耐性を有する系統の作出に向けた研究に取り組んできた。この研究以外で、濁りに強い特性を持つアユ系統の開発を目的とした研究知見は、現段階では報告されていない。これまでに、アユの遡上行動や友釣りでの再捕率について、落水刺激に対して「とびはね行動」を示す種苗は、水路や天然河川で高い遡上率を示すこと<sup>6)</sup>、とびはね率が高い種苗は、友釣りでの再捕率が高いこと<sup>7)</sup>が報告されている。

そこで、濁水条件下においてアユが示す「とびはね行動」に着目し、この行動を確認するための試験（以下「とびはね試験」という。）を実施した。本研究では、とびはね行動を示した個体を親魚とした次世代の個体群（以下「とびはね選抜F1群」という。）と、とびはね選抜を経験していない親魚から作出した次世代の個体群（以下「無選抜F1群」という。）を用いることで、とびはね行動の遺伝性を検討するとともに、濁り耐性を有する系統について、その開発の可能性を評価した。

\* 群馬県農政部蚕糸特産課

## II 材料および方法

### 1 供試魚

群馬県水産試験場（以下「群馬水試」という。）で放流用種苗として採卵・養成している「江戸川系ver. 2」を用いた。江戸川系ver. 2は、2021年に冷水病耐性の高い江戸川系<sup>8)</sup>のメス（継代数10）と江戸川河口で採捕し養成したオスを用いて戻し交配した系統である<sup>9)</sup>。

### 2 とびはね試験池

とびはね試験は、全国湖沼河川養殖研究会取り決めの実施要領<sup>1)</sup>を参考に実施した。試験に用いた、とびはね試験池の略図を図1に示す。群馬水試の二つの屋内3面コンクリート池（6.9×1.3×水深0.3 m）を用い（試験池1および試験池2）、3面コンクリート池の中央部には魚返しを付けたスクリーンにより仕切ることによって上流部と下流部に分けて実施した。中央を仕切るスクリーンの高さは水面から5 cmとし、スクリーンの上部に設置したパイプから0.4 L/秒程度注水することによる落水刺激を行い「とびはね行動」を誘発させた（図1）。試験開始時、供試魚は下流部に收容し、「とびはね行動」によって仕切りのスクリーンをとび越えた個体が上流部に收容される設計とした。

### 3 試験方法

#### （1）供試魚の選抜

本研究では供試魚の選抜にあたり、2023年2月に江戸川系ver. 2を約60,500尾用いて、濁水条件下における「とびはね試験」を計4回実施した。試験は、カオリン（関東化学株式会社製）を用いて濃度200 ppmの濁水環境とし、「とびはね行動」により上流部へとびはねた個体群（以下「とびはね選抜群」という。）を選抜した。なお、この選抜は種苗生産事業を行う上で親魚候補に必要な個体数を確保するため、供試魚群の「とびはね率」が目視で約20%となるよう試験時間を調整した。これらの選抜個体から得られた次世代を「とびはね選抜F1群」とし、供試魚として用いた。一方、同試験を経験していない江戸川系ver. 2の無選抜の個体群（以下「無選抜群」という。）から得られた次世代を「無選抜F1群」とし、対照区の供試魚として使用した（図2）。なお、次世代の作出に際しては、一腹仔間の交配ではなく、オスとメスそれぞれ複数個体から採取した卵および精子を混合し、人工授精を行うことで次世代を作出した。

#### （2）次世代における「とびはね率」の比較試験

2024年2月27日から3月13日にかけて、濁水条件下において「とびはね試験」を実施し、とびはね選抜F1群と無選抜F1群のとびはね率を比較した。1回の試験につき2池で試験を行い、これを4回実施することで、計8回分の試験データを得た。

とびはね選抜F1群と無選抜F1群を識別するため、試験実施日の前日に脂鰭切除による標識を施した。脂鰭切除について、稚アユの遊泳能力には少なくとも悪影響を与えないことが知られているが<sup>10)</sup>、本試験では、とびはね選抜F1群と無選抜F1群の両群とも脂鰭切除を施した試験区を設定した。標識後は、二つの屋内飼育池（八角形50 t容）に收容し、試験開始直前まで流速をかけた環境下で無給餌による飼育を行った。

試験開始前日から当日朝にかけて、水温17℃の井戸水を試験池に連続的に注水し、試験開始まで水温の低下を可能な限り防いだ。試験当日の朝に注水を止め、水深の調整を行った後、カオリンを200 ppmの濃度となるように添加し、水中ポンプ（寺田ポンプ製作所 CX-400）を用いて試験池内の水を循環させた。なお、二つの試験池には、新たな注水等は行わず、水中ポンプによる試験水の循環のみとした。

試験当日の朝、試験池にカオリンを200 ppmの濃度になるよう添加した後、二つの試験池の下流部に供試魚を同時に收容した。一つの池には、脂鰭を切除したとびはね選抜F1群と脂鰭を切除していない無選抜F1群をそれぞれ600尾ずつ、計1,200尾を收容した。他方の池には、一つ目の池と逆に、脂鰭を切除していないとびはね選抜F1群と脂鰭を切除した無選抜F1群をそれぞれ600尾ずつ、計1,200尾を收容した。收容後は、中央部の魚返しを立て、供試魚が上流部に移動しないようにした。その後、1時間試験池の環境に馴致させた後、中央部の魚返しを下ろして落水刺激を開始し、「とびはね行動」を誘発した。「とびはね率」を確認する比較試験では、試験時間を24時間と設定した。試験中は、試験開始時（9時30分）、13時、試験終了時（翌日9時30分）に試験池内の水温を水銀水温計により測定した。また、水温測定と同一時間に、光量子計（株式会社藤原製作所 光量子計 MQ-200X）を用いて、光量子束密度を測定した。

試験開始から24時間経過後に中央部の魚返しを立てて供試魚が移動できないようにするとともに、落水刺

激を終了した。その後、各試験池内のアユを全て取揚げ、上流部にとびはねた個体について標識の有無を判別した。また、下流部に残留した、とびはねなかった個体についても同様に標識の有無を確認し、各群における「とびはね率（とびはねた個体数/収容個体数×100）」を算出した。最後に、取揚げたとびはね選抜F1群と無選抜F1群から無作為にそれぞれ20尾を選び、体重を測定した。

#### 4 解析方法

とびはね選抜F1群および無選抜F1群における「とびはね率」の比較を行うため、Fischerの正確確率検定を実施した。統計解析は、R (ver. 4.3.1)<sup>11)</sup>を用いて行った。なお、検定における有意水準は $\alpha = 0.05$ とした。

### III 結果

#### 1 供試魚の選抜

各回における供試魚数、選抜時の条件および「とびはね率」の結果を表1に示した。全試験回の合計では、供試魚60,487尾のうち11,089尾がとびはね行動を示した。

#### 2 次世代における「とびはね率」の比較試験

各回の試験において、試験開始時から終了時までの間、二つの試験池の水温は11.0-14.8°Cの範囲内で変動した。

供試魚に用いた、とびはね選抜F1群および無選抜F1群の平均体重、各回におけるとびはね試験時の条件、天候ならびに「とびはね率」の結果を表2に示した。全ての試験回における各群の「とびはね率」の平均を算出したところ、とびはね選抜F1群が30.0%、無選抜F1群が20.4%であった。全ての回において「とびはね率」は、とびはね選抜F1群が無選抜F1群よりも高い結果であった(表2)。解析の結果から、とびはね選抜F1群は無選抜F1群よりも有意に「とびはね率」が高いことが示された(オッズ比 = 1.65,  $p < 0.05$ )。

本試験は、群馬水試の屋内施設に設置した二つのとびはね試験池(池1および池2)を用い、試験開始および終了時刻を統一した条件下で実施した。屋内施設であったが、同一試験日の両試験池間においても「とびはね率」の結果にばらつきが見られた。特に2024年3月6日から3月7日にかけて行った3回目の試験の「とび

はね率」にばらつきが見られ、池1ではとびはね選抜F1群が8.0%、無選抜F1群が4.9%であり、池2ではとびはね選抜F1群が39.2%、無選抜F1群が27.9%であった(表2)。本試験では、試験池における光量を定量的に評価するため、光量子計を用いて光量子束密度の測定を試みた。しかし、屋内環境下での実施にもかかわらず、窓からの自然光の影響により日射強度が頻繁に変動した。その結果、測定値にばらつきが生じ、測定結果の精度が十分に確保できなかった。そのため、光量に関する定量的な評価を行うには至らなかった。

### IV 考察

アユの「とびはね行動」の頻度は、試験実施日の天候や入射照度に左右される傾向が見られた。試験池の光量について定量的な評価はできなかったが、目視による観察では、時間帯によって各池に当たる光の照射度合が異なっており、それに伴い「とびはね行動」の頻度にも違いが生じているように見受けられた。特に晴天で日射が強い日の夕刻において「とびはね行動」が顕著に確認される場面が多く見られた。内田ら<sup>12)</sup>の報告によれば、アユのとびはね行動は、水温の上昇、照度の変化、水深の減少、さらに給餌制限下といった環境条件の違いによって促進されることが示されている。平野ら<sup>13)</sup>は、岩熊井堰中央魚道におけるアユ遡上について調査し、多くの場合15時以降に一日の最大遡上数が観察され、河川水温の上昇とともに遡上数が増加することを報告している。さらに、天候別に遡上数を比較すると、雨天時の遡上数は晴天時のそれに比較して極端に少ないという。これらの先行研究の報告を踏まえると、本試験の結果においても、アユのとびはね行動に気象条件および日射量といった外的環境因子が影響を及ぼしたと考えられる。

濁水下的における「とびはね選抜F1群」と「無選抜F1群」の「とびはね率」を比較する試験では、とびはね選抜F1群が無選抜F1群よりも有意に高い「とびはね率」を示した。このことから、本試験で「とびはね行動」を示した個体群を親魚として作出したF1世代は、親から濁水条件下での「とびはね行動」に関与する特性を受け継ぐ可能性が高いことが示唆された。

従来の研究で落水刺激に対する反応として「とびは

ね行動」を示す種苗は、水路や天然河川において高い遡上率を示すことが報告されており<sup>6)</sup>、同様の行動特性を有する種苗は、友釣りにおける再捕率も高い傾向を示すことが明らかとなっている<sup>7)</sup>。今回の試験結果を踏まえると濁水でも同様に、カオリン200 ppmの濁水条件下で「とびはね行動」を示す種苗は、河川環境において濁度の高い状況下でも行動する特性を維持し、濁り耐性を有する可能性が示唆された。さらに、本試験における次世代個体を用いた検証により、とびはね試験による選抜育種を行うことで、濁水環境下でも高い「とびはね率」を維持する個体群の作出が可能であることが明らかになった。この結果は、濁水環境下においても「とびはね行動」のような行動特性を持つ個体の作出において、「とびはね試験」を活用した選抜育種が有効な手法となり得ることを示している。もっとも、本試験における「とびはね試験」は、試験池を用いて濁水下でのとびはね行動特性を確認したに過ぎず、実際の河川環境下の行動を直接的に反映するものではない。したがって、濁りへの耐性を有するアユ系統の開発を目指す今後の研究においては、評価指標の再検討が求められる。具体的には、放流試験による行動解析を通じて、種苗の行動特性や環境への応答を評価するなど総合的な検証が不可欠である。つまり、濁水が頻発する河川におけるアユの実態調査等も併せて実施することにより、より新規系統の有効性や環境への適応力に関する知見が得られると期待できる。今後は、これらの課題を踏まえ、河川におけるさらなる検証や、より実態に即した評価手法の確立を図る必要があるだろう。

## V 引用文献

- 1) 全国湖沼河川養殖研究会. アユの放流研究. アユの放流研究部会 昭和 63 年-平成 2 年度とりまとめ 1992: 11-16.
- 2) Tsuboi J, Ashizawa A, Kumada N, Arima T, and Abe S. Effects of drifted sands on the establishment of stocked ayu. *Nippon Suisan Gakkaishi* 2012; **78**: 705-710 (in Japanese with English abstract).
- 3) 荒井真治, 宮本憲治, 丸山悟江. 土砂崩落に起因した濁水発生による生物影響把握について. (2020) 北陸地方整備局.
- 4) 藤原公一. 濁水が琵琶湖やその周辺河川に生息する魚類へおよぼす影響. 滋賀県水産試験場研究報告 1997; **46**: 9-37.
- 5) 齋藤駿介, 清水延浩, 田島稔明, 高橋伸幸, 田中英樹. 濁りに強いアユの選抜効果. 群馬県水産試験場研究報告 2024; **30**: 6-11.
- 6) 内田和男. アユの種苗性と遡下行動. 水産増殖 1990; **38**: 210-211.
- 7) Tsukamoto K, Masuda S, Endo S and Otake T. Behavioural Characteristics of the Ayu, *Plecoglossus altivelis*, as Predictive Indices for Stocking Effectiveness in Rivers. *Nippon Suisan Gakkaishi* 1990; **56**: 1177-1186.
- 8) 多様性を維持した冷水病耐性アユの作出. 平成 24 年度群馬県水産試験場業務報告 (2013). 群馬県水産試験場, 群馬. 20-22.
- 9) 戻し交配による新たなアユ系統の作出. 令和 3 年度群馬県水産試験場業務報告 (2022). 群馬県水産試験場, 群馬. 8.
- 10) Tsukamoto K, Kajihara T. The Effect of Fin Clipping on Swimming Ability of the Ayu Juveniles, *Plecoglossus altivelis*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 1984; **50**: 169-174.
- 11) R Core Team R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2024 <<https://www.R-project.org/>>.
- 12) Uchida K, Tsukamoto K and Kajihara T. Effects of Environmental Factors on Jumping Behaviour of the Juvenile Ayu *Plecoglossus altivelis* with Special Reference to Their Upstream Migration. *Nippon Suisan Gakkaishi* 1990; **56**: 1393-1399.
- 13) 平野克己, 岩槻幸雄, 三村文孝, 八木征雄, 尾田成. 岩熊井堰中央魚道におけるアユ遡上について. 水産増殖 1996; **44**: 1-6.

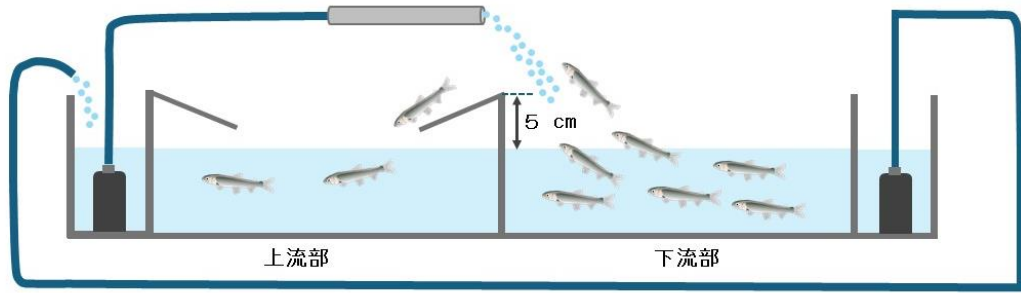


図1 とびはね試験池の略図



図2 とびはね選抜群と無選抜群の関係

表1 親魚選抜の各回における供試魚数、選抜時の条件および「とびはね率」の結果

実施年月日	試験池 (①・②)	平均体重(g)	収容尾数(尾)	開始時刻	落水刺激時間	水温(°C)	とびはね率(%)
2023.2.20~2.22	①	3.5	10,078	9:35	45時間05分	13.8~14.1	9.1
〃	②	〃	〃	9:45	24時間35分	14.5~14.8	20.0
2023.2.22~2.24	①	3.6	10,082	9:30	46時間00分	10.7~12.7	17.5
〃	②	〃	〃	9:40	16時間20分	11.7~13.5	18.9
2023.2.27	①	4.0	10,085	9:30	7時間00分	14.2~15.0	21.5
2023.2.28	②	3.9	10,082	9:45	8時間35分	14.8~15.9	23.0

表2 とびはね率比較試験に用いた供試魚の条件および各群における「とびはね率」

実施年月日	天候	試験池 (①・②)	平均体重(g)±標準偏差		収容尾数(尾)	開始時刻	水温(°C)	とびはね率(%)	
			とびはね選抜F1群	無選抜F1群				とびはね選抜F1群	無選抜F1群
2024.2.27~2.28	晴れ→曇り	①	3.6±0.4	3.9±0.4	1,200	9:30	11.9~13.4	21.5	8.9
〃	〃	②	〃	〃	〃	〃	12.2~13.5	29.1	18.8
2024.2.29~3.1	晴れ	①	3.6±0.4	3.7±0.3	1,200	9:30	13.2~14.6	27.2	18.3
〃	〃	②	〃	〃	〃	〃	13.5~14.8	32.5	30.9
2024.3.6~3.7	雨→晴れ	①	3.6±0.3	3.9±0.3	1,200	9:30	12.0~12.7	8.0	4.9
〃	〃	②	〃	〃	〃	〃	11.0~11.6	39.2	27.9
2024.3.12~3.13	曇り→晴れ	①	4.1±0.5	4.0±0.4	1,200	9:30	12.7~13.3	35.7	19.7
〃	〃	②	〃	〃	〃	〃	12.1~12.5	46.8	33.7

# 赤城大沼と榛名湖における氷上ワカサギ釣り期間の推移

鈴木 絃子・鈴木 究真

## 要旨

群馬県の赤城大沼と榛名湖において、近年全面結氷期間が減少、あるいは全面結氷しない年があり、氷上ワカサギ釣りが開催できないことがある。そこで、過去の釣り期間を調査し、平均気温との関係や推移を調べた。その結果、氷上ワカサギ釣り期間は年々減少しており、冬期(12～2月)平均気温は上昇傾向であることを確認した。

## I 緒言

赤城大沼と榛名湖は、冬季に湖が全面結氷し、氷上ワカサギ釣りを関東地方で楽しめる貴重な湖である。しかし、2023年度、赤城大沼は全面結氷しなかったことから、部分的な氷上ワカサギ釣りの実施となった。また、榛名湖に至っては、結氷状況が悪く、2018年度以降6年連続で氷上ワカサギ釣りを行うことができていない。

湖が結氷するためには、湖の所在地(緯度、経度、標高)、湖の大きさ(水深、表面積)、気象条件(気温、降水量、風)等多くの要因が影響する。そのうち、冬季(12～2月)の気温が北半球14か所の湖(諏訪湖など)で結氷の可否を決定づけた最大要因であるとの報告がある<sup>1)</sup>。そこで、今回、赤城大沼と榛名湖における氷上ワカサギ釣り期間を調査し、冬季の気温との関係を調べたので報告する。

## II 方法

### 1 赤城大沼と榛名湖における氷上ワカサギ釣り期間の推移

赤城大沼(1997～2023年度)と榛名湖(1989～2023年度)における、過去の氷上ワカサギ釣り期間を次の3つの方法で調査した。なお、氷上ワカサギ釣りが開催されなかった年度の釣り期間は0日とし、東日本大震災による自粛期間が存在した年度は調査対象外とした。

(1) 上毛新聞に掲載された氷上ワカサギ釣り情報の記事

(2) 高崎市が所有する榛名湖氷上開き記録表

(3) 赤城大沼漁業協同組合組合長が経営する青木旅館HPに掲載されていた釣り情報(赤城大沼釣り情報 Web : [https://www.aokiryokan.co.jp/news\\_fishing/](https://www.aokiryokan.co.jp/news_fishing/), 有限会社青木旅館, 2025年8月22日)

### 2 赤城大沼と榛名湖における気温の推移

赤城大沼と榛名湖の冬季気温の推移を調べるために気温データを調べたが、気象庁では気温を測定していなかった。そこで、両湖沼の最も近隣に存在する観測所(赤城大沼は沼田観測所、榛名湖は中之条観測所)の平均気温を気温減率(高度が上昇するにつれて気温が低下する割合のこと)で補正し、現地気温として用いた。具体的には、赤城大沼および榛名湖の標高はそれぞれ1,345 mおよび1,084 mであり、沼田観測所および中之条観測所の標高はそれぞれ390 mおよび354 mである(地域気象観測システムWeb : <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/kaisetsu.html>, 気象庁, 2025年8月22日)。したがって、赤城大沼と沼田観測所および榛名湖と中之条観測所の標高差はそれぞれ955 mおよび730 mとなる。また、日本の山岳における冬季気温減率を平均した値は、高度100 mにつき気温低下が0.72℃と明らかにになっている<sup>2)</sup>。これに基づき、標高差に応じた補正值(赤城大沼で-6.9℃、榛名湖で-5.3℃)を沼田観測所および中之条観測所の冬季平均気温から差し引き、赤城大沼および榛名湖の冬季平均気温とした。なお、両観測所は1977年12月より観測を開始したため、1978年度以降の気温データを用いた。また、沼田観測所において、1992年1月17日から31日の気温が欠測であったこと

から、1991年度赤城大沼の冬季気温は除外した。(過去の気象データ検索Web : <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>, 気象庁, 2025年8月22日)

### 3 赤城大沼と榛名湖における氷上ワカサギ釣り期間と気温の関係

赤城大沼と榛名湖の補正した気温データと氷上ワカサギ釣り期間データとの関連性について、相関係数を算出した。

## III 結果

### 1 赤城大沼と榛名湖における氷上ワカサギ釣り期間の推移

赤城大沼と榛名湖の氷上ワカサギ釣り期間の平均日数は、赤城大沼が  $79 \pm 13$  日、榛名湖が  $21 \pm 20$  日であった(表1)。また、氷上ワカサギ釣り期間の経年変化について相関係数を用いて調べたところ、両湖とも年を経るごとに氷上ワカサギ釣り期間は減少しており、氷上ワカサギ釣り期間と年次の間に負の相関が認められた(図1, 赤城大沼 :  $r = -0.58$ ,  $p < 0.01$ , 榛名湖 :  $r = -0.75$ ,  $p < 0.01$ )。

### 2 赤城大沼と榛名湖における気温の推移

赤城大沼と榛名湖における1978~2023年度までの冬季平均気温は、年々上昇しており、両湖とも冬季平均気温と年次の間に弱い正の相関が認められた(表1, 図2, 赤城大沼 :  $r = 0.36$ ,  $p < 0.05$ , 榛名湖 :  $r = 0.23$ ,  $p < 0.05$ )。なお、榛名湖における氷上ワカサギ釣りができなかった年度の冬季平均気温は  $-3.9 \pm 0.5^\circ\text{C}$  であり、氷上ワカサギ釣りを行った年度の  $-3.1 \pm 0.6^\circ\text{C}$  と比べて高かった ( $t$ -test :  $p < 0.01$ )。

### 3 赤城大沼と榛名湖における氷上ワカサギ釣り期間と気温の関係

赤城大沼と榛名湖における、氷上ワカサギ釣り期間と冬季平均気温は、冬季平均気温が上昇するにつれて氷上ワカサギ釣り期間が減少しており、両湖とも氷上ワカサギ釣り期間と冬季平均気温の間に負の相関が認められた(図3, 赤城大沼 :  $r = -0.66$ ,  $p < 0.01$ , 榛名湖 :  $r = -0.63$ ,  $p < 0.01$ )。

表1 氷上ワカサギ釣りの解禁, 終了日と平均気温

年度	赤城大沼				榛名湖			
	解禁日	終了日	期間	平均気温(°C)	解禁日	終了日	期間	平均気温(°C)
2023	1月31日	3月13日	44	-4.4	中止		0	-2.3
2022	1月9日	3月21日	73	-5.8	中止		0	-3.5
2021	1月10日	3月31日	82	-6.6	中止		0	-4.1
2020	1月11日	3月13日	63	-5.8	中止		0	-3.4
2019	1月22日	3月11日	51	-4.1	中止		0	-2.3
2018	1月11日	3月28日	78	-5.5	中止		0	-3.3
2017	1月9日	3月28日	80	-6.9	1月30日	2月25日	27	-4.5
2016	1月9日	3月31日	83	-5.8	中止		0	-3.5
2015	2月2日	3月30日	59	-4.3	中止		0	-3.0
2014	1月4日	3月31日	88	-5.6	自粛*		-	-3.8
2013	1月4日	3月31日	88	-6.0	自粛		-	-4.5
2012	1月4日	3月24日	81	-6.5	自粛		-	-4.8
2011	自粛期間あり*		-	-6.7	自粛		-	-4.9
2010	1月10日	3月31日	82	-5.6	1月27日	2月20日	25	-3.8
2009	1月18日	3月21日	64	-5.4	中止		0	-3.3
2008	1月15日	3月31日	77	-4.8	中止		0	-3.0
2007	1月8日	3月31日	85	-6.3	2月6日	2月24日	19	-4.0
2006	1月13日	3月31日	79	-4.3	中止		0	-2.5
2005	12月29日	3月31日	94	-7.4	1月20日	2月20日	32	-4.8
2004	1月8日	3月31日	84	-6.2	2月3日	2月27日	25	-3.7
2003	1月6日	3月31日	87	-5.5	2月2日	2月21日	20	-3.4
2002	12月31日	3月31日	92	-6.4	1月24日	3月2日	39	-4.3
2001	12月30日	3月31日	93	-5.5	2月14日	2月22日	9	-3.3
2000	1月8日	3月31日	84	-6.6	1月24日	3月4日	41	-4.5
1999	1月4日	3月31日	89	-5.7	2月5日	2月6日	2	-3.7
1998	1月6日	3月31日	86	-5.6	1月29日	3月5日	37	-3.6
1997	1月17日	3月31日	75	-5.5	1月30日	2月24日	26	-3.7
1996	N.D.*2			-5.9	1月24日	3月2日	39	-4.0
1995	N.D.			-7.0	1月11日	3月17日	68	-4.7
1994	N.D.			-6.1	1月27日	3月17日	51	-3.9
1993	N.D.			-5.9	1月25日	3月20日	56	-3.9
1992	N.D.			-5.2	1月27日	3月7日	41	-3.2
1991	N.D.			N.D.	1月31日	3月1日	32	-3.3
1990	N.D.			-6.1	2月1日	3月4日	33	-3.9
1989	N.D.			-5.4	1月24日	2月24日	32	-3.6
1988	N.D.			-4.9		N.D.		-3.1
1987	N.D.			-6.1		N.D.		-4.0
1986	N.D.			-5.9		N.D.		-3.9
1985	N.D.			-7.9		N.D.		-6.0
1984	N.D.			-6.9		N.D.		-5.0
1983	N.D.			-8.8		N.D.		-6.6
1982	N.D.			-6.0		N.D.		-3.9
1981	N.D.			-6.6		N.D.		-4.5
1980	N.D.			-8.1		N.D.		-5.5
1979	N.D.			-6.3		N.D.		-3.9
1978	N.D.			-5.0		N.D.		-3.0
平均			79	-6.0			21	-3.9
標準偏差			13	1.0			20	0.9

※1 東日本大震災の影響で自粛期間があった年度。

※2 N.D. : データなし (No Data)。

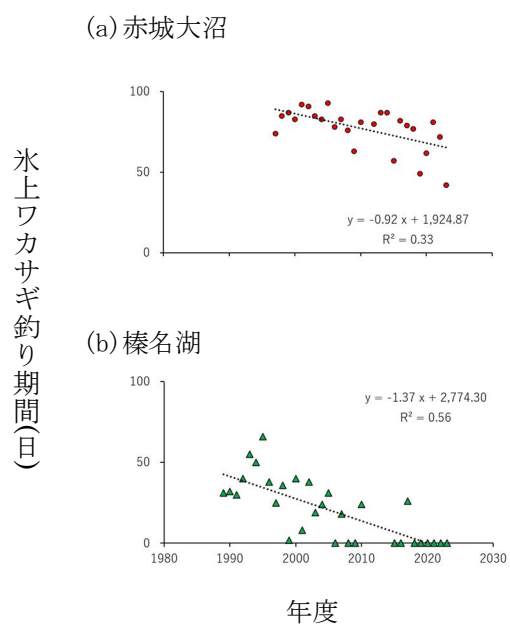


図1 氷上ワカサギ釣り期間の推移

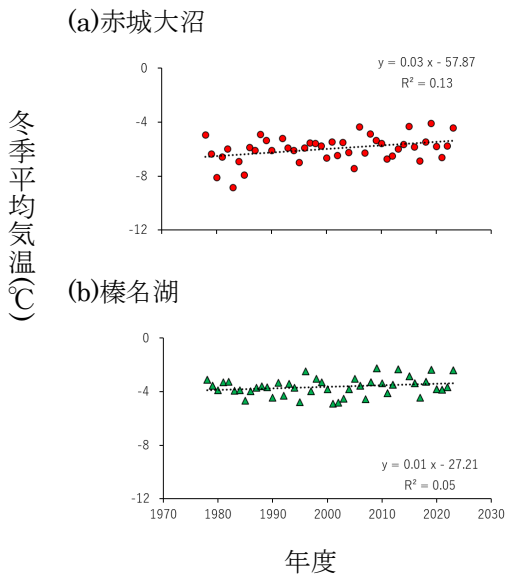


図2 冬季平均気温の推移

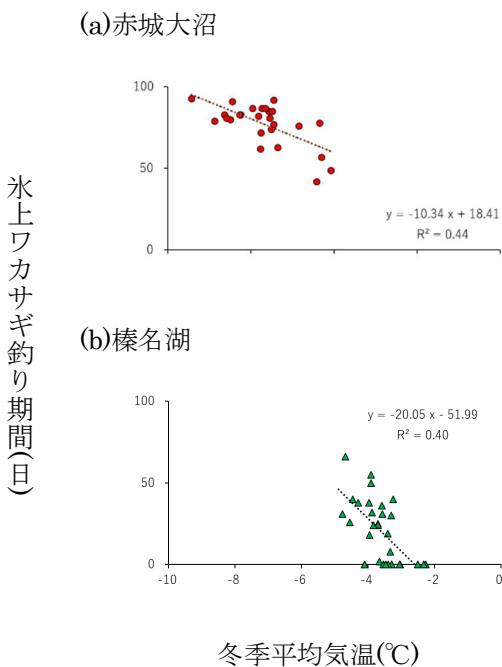


図3 氷上ワカサギ釣り期間と気温の関係

#### IV 考察

本研究結果から、赤城大沼および榛名湖の冬季平均気温は弱い正の相関が認められ、年々上昇していることが示唆された。また、榛名湖において、氷上ワカサギ釣りが開催できなかった年度は開催された年度に比べ平均気温が高いことが分かった。これらは、地球温暖化が原因と推察される。気象庁によると、日本の平均気温

は変動を繰り返しながら100年あたり1.4℃上昇していると報告されている(日本の年平均気温Web: [https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_jpn.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html), 気象庁, 2025年8月22日)。この日本における平均気温の上昇は今後も続くと推定され、両湖沼の冬季平均気温が上昇することが懸念される。このことは、両湖沼の結氷状況をより困難にし、氷上ワカサギ釣りの開催が厳しくなると考えられる。今回、結氷の最大要因と考えられる冬季気温にのみ焦点を当てて解析を行ったが、今後は、湖の所在地、湖の大きさ、風速などの冬季気温以外の項目についても検討する必要がある。

毎年冬に結氷していた湖が結氷しない現象は、世界中で観測されている<sup>4)</sup>。両湖沼においても、今後、氷上ワカサギ釣りが行えない年度の増加による経済的、文化的な損失だけでなく、魚の餌となるプランクトン組成の変化など、漁場環境が変動する可能性がある。そのため、各漁業協同組合においては、ドーム船の導入など氷上ワカサギ釣りに頼らない経営を検討する必要がある。また、湖の水質環境を継続的に観測し、将来の変化を予測するための状況把握に努めていくことが重要である。

#### V 謝辞

本研究は、高崎市ならびに有限会社青木旅館様より、研究に不可欠なデータを提供いただいた。ここに記して謝意を表す。

#### VI 引用文献

- 1) Filazzola A, Blagrove K, Imrit MA, Sharma S. Climate Change Drives Increases in Extreme Events for Lake Ice in the Northern Hemisphere. *Geophysical Research Letters* 2020; **47**.
- 2) 長谷川力. 本邦の山岳における気温の特性. *地球科学*. 1970; **24**: 35-39.
- 3) 白石芳一. 湖沼水産要覧. 淡水区水産研究所. 1972; 102-111.
- 4) Sharma S, Richardson DC, Woolway RI, Imrit M A, Bouffard D, Blagrove K, Daly J, Filazzola A, Granin N, Korhonen J, Magnuson J,

Marszelewski W, Matsuzaki SS, Perry W,  
Robertson DM, Rudstam LG, Weyhenmeyer GA,  
Yao H. Loss of ice cover, shifting phenology,  
and more extreme events in northern hemisphe  
re lakes. *Journal of geophysical  
research:Biogeosciences* 2021; **126**.

# Effects of Catch and Release for Recreational Fishing on Stream-Resident Salmonids in Japan (別途報告)

Yasunori Yamashita<sup>\*1</sup>, Yuhei Kanzawa, Makoto Inoshita and Kyuma Suzuki

## 要旨

Catch-and-release (C&R) angling is becoming more common worldwide for managing stream-resident salmonids but has only recently been introduced in Japan. However, few studies have examined effects of C&R regulations on fish populations through adequate experimental designs. We estimated effects of implementing a C&R regulation on stream-resident salmonids. The western part of the Agatsuma River system in Japan is a fishing area with standard regulations under which anglers can harvest white-spotted charr or masu salmon of > 15cm total length. In contrast, the eastern part is a fishing area with a C&R regulation requiring release of all caught fish, owing to radiocesium contamination caused by a nuclear accident at Fukushima. Density and total length of stream-resident salmonids were examined in these areas in several tributaries. Fish density was significantly higher in the C&R area, whereas total length did not differ significantly between areas. Implementing a C&R regulation may be effective for conserving salmonid populations in mountainous streams.

[報告雑誌名 : Fisheries Management and Ecology, 2024. 11]

<sup>\*1</sup>Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, Nikko, Japan

# Highly Threatened Status for the Relict Populations of Ectoparasitic Copepod *Salmincola californiensis* in Japan (別途報告)

Ryota Hasegawa<sup>\*1, \*2</sup>, Yohsuke Uemura<sup>\*1</sup>, Yasunori Yamashita<sup>\*3</sup>, Makoto Inoshita and Itsuro Koizumi<sup>\*1, \*4</sup>

## 要旨

Many species have been threatened over the past century because of anthropogenic disturbances. Parasites are among the most vulnerable groups because they rely on host organisms, many of which are now endangered. While many studies have argued and evaluated the risk of parasite extinction, empirical evidence is still lacking, especially from aquatic ecosystems. Here, we show the highly threatened status of relict populations of the ectoparasitic copepod *Salmincola californiensis* in Japan. *S. californiensis* attaches to the branchial cavities of freshwater salmonids of the genus *Oncorhynchus* spp., and only four local populations have been reported from disparate regions of Japan, isolated probably due to range contractions after glacial periods. Through citizen-led field surveys, we found no copepod infections in half of the *S. californiensis* populations previously reported, suggesting that local extinction has occurred within the last 50-60 years. The upstream reaches of the Kiso River and the Naka River harboured the only sustained populations, though the Kiso population may also have experienced population decline. Our results indicate that parasites can quickly decline over a large geographic scale, especially at range margins. When focal parasites are visible, citizen science is an effective approach for identifying the distributional range of rare parasites and aiding their conservation.

[報告雑誌名 : Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 2025. 1]

<sup>\*1</sup>Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido, Japan

<sup>\*2</sup>Department of Zoology, University of Otago, Dunedin, New Zealand

<sup>\*3</sup>Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, Tochigi, Japan

<sup>\*4</sup>Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido, Japan

# 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 (別途報告)

渡辺 峻・井下 眞・星野 勝弘・新井 肇

## 要旨

溪流魚の資源量増加を目的として、石組みによる環境収容力の拡大効果を検証した。調査は、群馬県の上野村漁業協同組合が管理する神流川水系において実施した。実験は、石組みの規模および設置方法の異なる2つのパターンを想定して行った。1つ目は、神流川本流において重機を用いて設置された大型の石組みを対象とし、2つ目は神流川支流において人力で設置可能な小型の石組みを対象とした。大型の石組みに関しては、上野村漁業協同組合が設置した既存の石組み周辺における物理環境の測定、ならびに潜水目視による溪流魚の資源量推定を行った。小型の石組みに関しては、設置方法の検討・設置後に、石組み周辺の物理環境の測定および電気ショッカーによる溪流魚の資源量推定を行った。

その結果、大型石組み設置区間では、対照区と比較して流速や水深の複雑性が高まり、ヤマメの個体数密度は対照区よりも高いという結果となった。小型の石組みについては、川を横断するような形で石組みを設置することで構造物の安定性が増し、減水時においても局所的に水深を確保する効果がみられ、溪流魚の資源量維持に寄与する可能性が示唆された。

[報告雑誌名：資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業（令和6年3月）、発行元：水産庁]



# 群馬県水産試験場業務報告

令和6年度



# 群馬県水産試験場業務報告

令和6年度

## 目次

1	組 織	1
2	担当業務	1
3	職員配置	2
4	決算の概要	2
5	事業概要	4
	公害対策試験	4
	魚病研究	4
	魚類の繁殖と資源管理手法の研究	5
	アユ新品種開発に向けた飼育技術の開発	6
	サケ放流試験	7
	養殖技術研究	8
	人工アユ養殖研究	9
	マス類増養殖	13
	四年成熟系ニジマス固定化試験	15
	ニシブタ沢(イワナ保護水面)調査	16
6	研究成果の発表・伝達	16
7	研修会等出席状況	18
8	主な会議	19
9	その他	21
	福島第一原子力発電所事故による放射能汚染に対する県内水産物の放射性物質検査	21
	放射性物質濃度検査結果	21
10	公有財産	22
11	継代種保有状況	23
12	職員名簿	23

## 1 組織

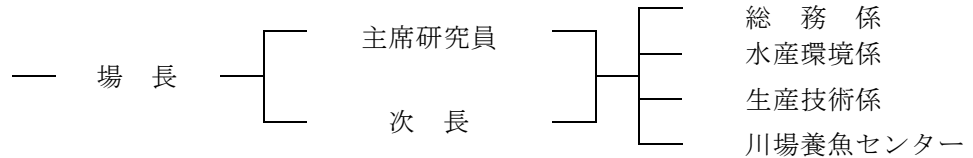
群馬県農政部

|

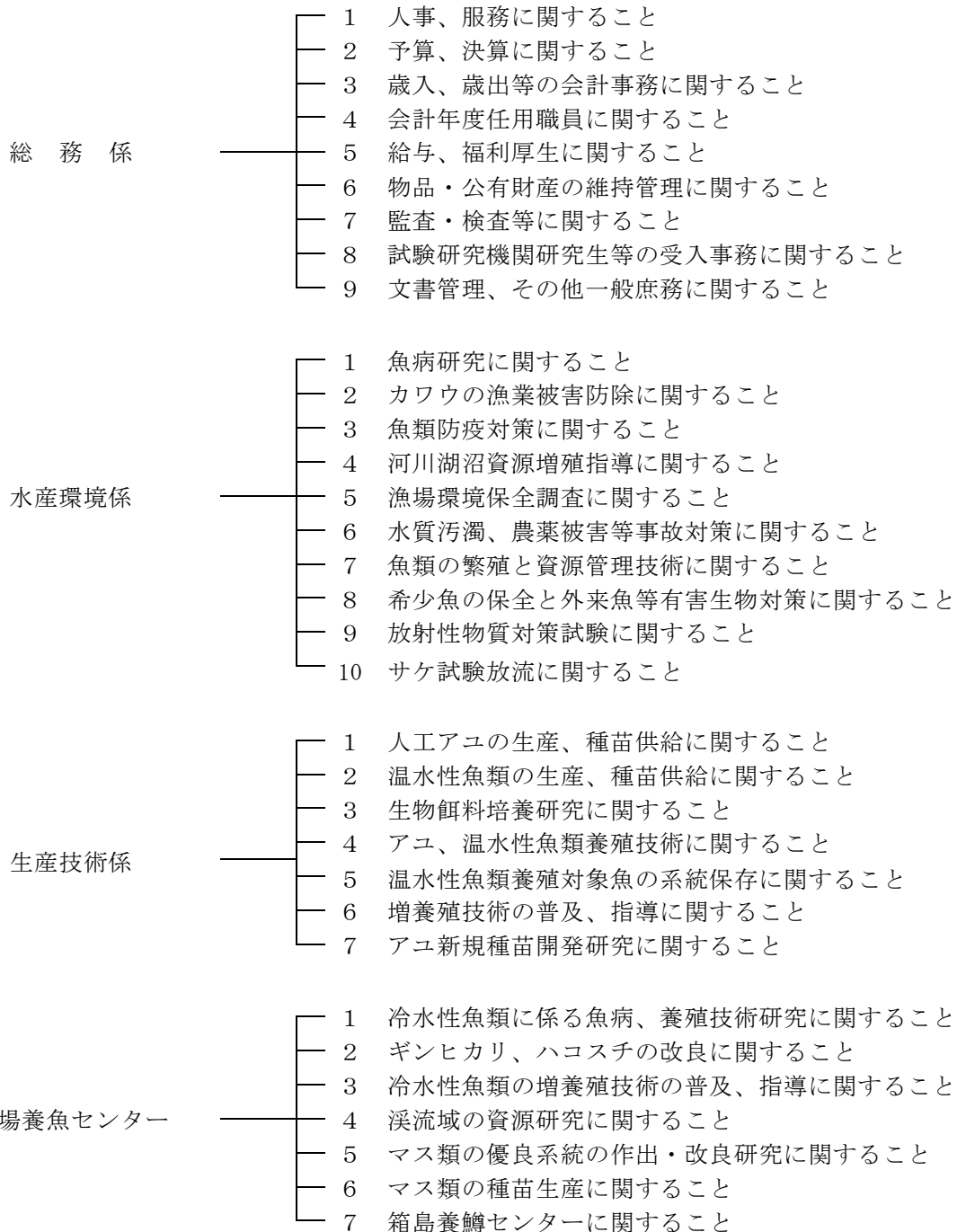
蚕糸特産課

|

水産試験場



## 2 担当業務



### 3 職員配置

令和7年3月31日現在

区 分	研究職	行 政 職		計
		事務吏員	技術吏員等	
場 長	1			1
主 席 研 究 員	2			2
総務係(次長含む)		2		2
水 産 環 境 係	4			4
生 産 技 術 係	2		2	4
川場養魚センター	2		1	3
合 計	11	2	3	16

### 4 決算の概要

#### (1) 歳 入

(単位：千円)

科 目	調 定 額	収 入 済 額	摘 要
使用料および手数料	179	179	土地使用料
財 産 収 入	21,641	21,641	生産物売払代金
諸 収 入	1,393	1,393	受託事業収入等
合 計	23,213	23,213	

#### (2) 歳 出

(単位：千円)

費 目		金 額
人 件 費	水産試験場費 人事管理費 農政総務費	124,267 6,275 49
	小 計	130,591
施設維持管理費	農政総務費(特別維持整備費)	7,297
	小 計	7,297
事 業 費	水産試験場費 試験研究総合調整費 水産振興費 農政総務費 販売戦略推進費 総務事務管理費	61,181 427 968 10 2,100 163
	小 計	64,849
合 計		202,737

## (3) 事業費（水産試験場費）決算内訳

(単位：千円)

事業名	事項名	実施年度	金額
水産試験場運営 (総務係)	一般常用経費	—	8,510
	一般常用経費(箱島維持管理)	—	1,149
	会計年度任用職員経費	—	11,551
	小計		21,210
水産環境開発研究 (水産環境係)	魚病研究	R4～R6年	738
	魚類の繁殖と資源管理手法の研究	R6～R8年	982
	赤城大沼における放射性セシウムの動態解析	R6～R10年	432
	アユ新品種開発に向けた飼育技術の開発	R6～R8年	740
	サケ放流試験	各年	47
	小計		2,939
温水性魚類生産技術研究 (生産技術係)	人工アユ養殖研究	各年	19,105
	温水性魚類養殖技術研究	各年	139
	小計		19,244
冷水性魚類生産技術研究 (川場養魚センター)	冷水性魚類生産技術研究	各年	4,084
	溪流資源増殖研究	R5～R10年	883
	マス類の高付加価値化研究	R3～R7年	2,357
	溪流魚の汲み下げ放流試験	R4～R6年	300
	ブランドマス増産体制強化	—	10,164
	小計		17,788
合計			61,181

## 5 事業概要

公害対策試験

### 水質汚濁に関連した事故処理

令和6年度中に群馬県内で発生した水質汚濁事故等による魚類被害において、水産試験場内での魚病検査は行わなかった。

魚病研究

### 魚病対策

魚病の診断と水産用医薬品の適正使用の指導等に関し、コイ、フナ、アユ等の温水性魚類や観賞魚等については群馬県水産試験場本場で、ニジマス、ヤマメ、イワナなどの冷水性魚類については同川場養魚センターで対応した。また、養殖場の定期的巡回、魚病被害等の調査、水産用医薬品残留検査等を実施した。

#### 1 魚病の診断結果と現状

令和6年4月から令和7年3月までに、本場と川場養魚センターで扱った魚病診断件数は12件であった(表1)(令和5年度14件、令和4年度22件)。

ニジマス、在来マスでは細菌性疾病の冷水病の発生が1件、ウイルス性疾病のIHNの発生が1件、寄生虫の発生が1件であった。アユ冷水病の発生河川数は26河川中3河川であった。アユ冷水病対策としては、令和6年度も前年度に引き続き策定した「2024年度アユ冷水病防疫対策指針(群馬県版)」を基に放流方法や輸送時の種苗の取扱い方法、具体的な消毒方法等について河川漁業協同組合とアユ中間育成業者に対して指導を行った。

表1 魚病診断件数

疾病 魚種	細菌性疾病				ウイルス性 疾病	寄生虫	その他	不明	計
	ビブリ オ病	せっそ う病	冷水病	その他					
ニジマス、在来マス			1	1	1	1		1	5
コイ									
アユ	1		3	1					5
その他の魚種						2			2
計	1		4	2	1	3		1	12

#### 2 コイヘルペスウイルス病の発生と検査の概要

コイヘルペスウイルス病(以下「KHV病」という。)は、国内では平成15年10月31日に茨城県霞ヶ浦の養殖コイで、群馬県では平成16年4月に初めて発生が確認された。以後、本県内の湖沼河川、公園池、養殖池、個人観賞池等で次々に発生して大きな被害をもたらした。なお、令和6年度のKHV病検査の実施件数は0件であった(表2)。

表2 KHV病検査概要

項目	件数（前年）	陽性率(%)（前年）
検査件数	0(0)	0(0)
陽性件数	0(0)	
検査尾数	0(0)	0(0)
陽性尾数	0(0)	

### 3 医薬品の残留検査

食品として安全な養殖魚を消費者に提供するために、県内の養鱒業者で飼育しているイワナ1検体およびニジマス1検体を対象にフロルフェニコールの残留検査をそれぞれ行った（サンプリングは令和6年8月）。その結果、フロルフェニコールは定量限界値（0.01 μg/g）以下であった。なお、医薬品の残留分析は株式会社食環境衛生研究所に委託した。

### 4 巡回指導および魚病被害調査

#### (1) 巡回指導

定期的に養魚場を巡回し、魚病発生状況の把握と適切な治療方法、防疫対策について指導と啓発を図った。

#### (2) 魚病被害調査等

魚病被害の実態調査と水産用医薬品の使用実態調査を行い、魚病対策と医薬品の使用規制、薬の投与方法、休薬期間等を指導した。また、県内の養殖魚類に発生する魚病の原因と対策について検討した。

## 魚類の繁殖と資源管理手法の研究

### 減少種の系統保存およびマツカサガイ稚貝の人工増殖と養成

減少種の生息保護と系統保存を行い、魚類を指標とした生態系保全に努めた。

#### 1 減少種の系統保存

減少種の系統保存として、ヤリタナゴの人工採卵を行った（表1）。親魚は、平成11年に笹川（藤岡市）で採捕した天然魚を起源とする継代飼育魚である。なお、ホトケドジョウは今年度の採卵は行わなかった。また、水試で保有していたヤリタナゴを藤岡市立鬼石小学校に10尾、群馬県立藤岡北高校に45尾、株式会社チノーに45尾分与した。

表1 ヤリタナゴの人工採卵成績

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	ふ化数(尾)	ふ化率(%)
4月22日	4	317	217	68.5

#### 2 マツカサガイ稚貝の人工飼育

グロキディウム幼生から変態直後のマツカサガイ稚貝を用いて人工飼育を行った。供試貝は、マツカサガイ親貝から温度干出刺激により放出されたグロキディウム幼生をメダカに寄生させ、変態、脱落した稚貝を採捕して用いた。飼育方法はアップウェリング式の筒型飼育槽へ稚貝をいれ、井戸水により飼育した。飼育期間中は1日1回付着珪藻微細胞粉末ジェム（株式会社アイエスシー製）を給餌した。なお、稚貝の生死確認では、2週間に1回稚貝を実体顕微鏡で確認し、1分以内に稚貝が動かなかった場合、死亡したものと判断した。温度干出刺激によるグロキディウム幼生放流試験は2025年5月14日、6月11日、6月25日、8

月5日、8月29日、9月10日の6回実施したところ、6月25日及び8月5日の2回の試験でグロキディウム幼生の放出とメダカへの寄生が確認された。飼育成績の概要は表2のとおり。

表2 稚貝の飼育成績

温度干出刺激 実施日	幼生寄生 確認日	稚貝 確認日	稚貝採集数 (個)	最終生息 確認日	最大稚貝飼育日数 (日)
6月25日	6月26日	7月11日	664	7月26日	15
8月5日	8月8日	8月23日	0	—	—

アユ新品種開発に向けた飼育技術の開発

「コツキ」の発生要因の解明

飼育環境が非感染性スレ症（以下「コツキ」という。）の発生にあたる影響およびその発生要因を明らかにし、コツキ発生の予防につながる飼育条件の検討を目的に実験を行った。その概要は以下のとおり。

1 試験方法

江戸川系 ver. 2のアユを供試魚とし、飼料、流速、水温、水槽の色によりコツキ症状の発症に影響を与えるかどうかを検討した（表1、表2）。また、事業系飼育において、経験的にコツキが発生し始めるとされる飼育密度を基準値として、その2倍の密度となるように円型300L水槽にアユを収容した。

表1 実験1の各試験区の条件

試験区	初期収容量(g)	条件
対照区	1,185	内側を白色に塗装した水槽、水温15℃
藻類添加区	1,195	飼料に植物プランクトンパウダーを3%外割添加
水流区	1,185	小型水中ポンプ（20 L/min）を1基設置
低水温区	1,185	水温12℃
黒色水槽区	1,175	内側を黒色に塗装した水槽

表2 実験2の各試験区の条件

試験区	初期収容量(g)	条件
対照区	1,105	内側を白色に塗装した水槽、水温15℃
藻類添加区	1,110	飼料に植物プランクトンパウダーを3%外割添加
水流区1	1,110	小型水中ポンプ（20 L/min）を1基設置
水流区2	1,120	小型水中ポンプ（20 L/min）を2基設置
黒色水槽区	1,090	内側を黒色に塗装した水槽

2 結果

(1) 実験1（図1）

低水温区では試験期間中の死亡魚は1尾のみであり、他の試験区との間に有意な差があった（ $p < 0.01$ ）。また、藻類添加区、流速区も対照区と比して生残率が高かった（ $p < 0.05$ ）。

(2) 実験2（図2）

各試験区とも対照区よりも生残率が低かった。対照区よりも生残率は低かったものの、水流区2は水流区1よりも生残率が高かった（ $p < 0.05$ ）。

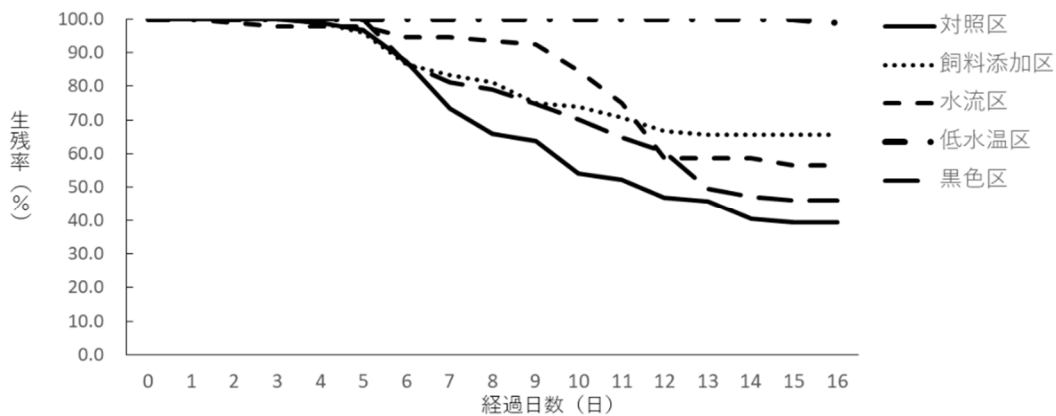


図1 実験1における生存率の推移

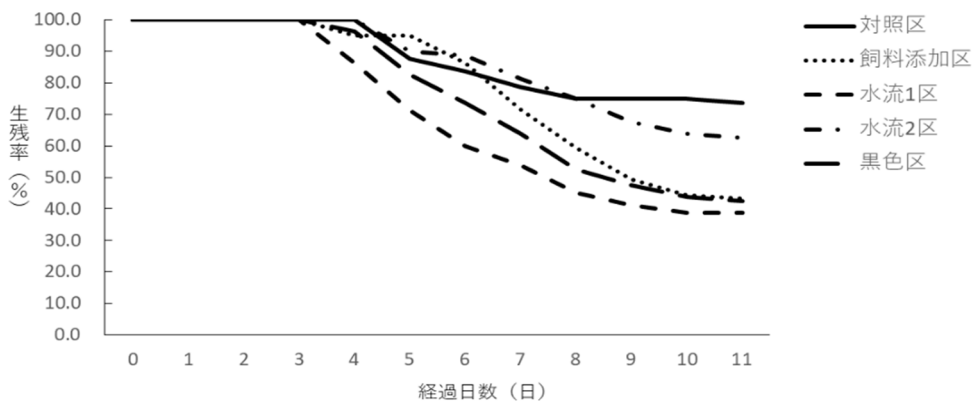


図2 実験2における生存率の推移

サケ放流試験

サケ放流試験

群馬県に源を発している利根川は本州太平洋岸におけるサケ産卵遡上の南限となる川であり、そこでの産卵行動は学術的にも極めて重要である。しかし、河川環境等の変化により、サケの遡上は減少し、再生産は極めて難しい状況にあった。そこで本県では、利根川のサケ資源回復を図るため稚魚の放流を行うとともに、情操教育の一環として放流を行っている市民団体に稚魚を配布してきた。ここ数年サケの遡上数が極端に少なく、採卵、採精に供する尾数を採捕できない状況が続いており、令和6年度は昨年度同様、採卵に用いる必要尾数の親魚を採捕することができず、採卵を行うことができなかった。なお、利根大堰へのサケ遡上数は令和6年には確認されなかった。

1 稚魚の放流実績と回帰実績の結果

過去27年間の水産試験場のサケ稚魚放流尾数と（独）水資源機構で調査した利根大堰上流への回帰尾数を表に示した。

表 年度別の稚魚放流尾数と回帰尾数(回帰尾数調査期間：10月1日～12月25日)

年度	稚魚放流尾数(尾)	回帰尾数(尾)	備考
平成9	97,019	733	
平成10	98,031	516	
平成12	35,995	311	
平成13	69,200	729	
平成14	81,700	1,090	
平成15	19,500	1,565	
平成16	17,300	1,266	ゲート操作運用開始
平成17	12,000	2,283	遡上サケから採卵開始
平成18	26,700	3,215	
平成19	27,400	4,769	
平成20	14,660	5,606	
平成21	10,700	9,463	
平成22	12,307	8,964	
平成23	14,700	15,095	
平成24	18,505	15,889	
平成25	16,742	18,696	
平成26	11,610	8,759	
平成27	9,711	12,338	
平成28	47,159	4,038	
平成29	17,522	3,389	
平成30	16,888	4,142	
令和元	-	129	
令和2	4,572	140	
令和3	5,947	36	
令和4	-	64	
令和5	-	8	回帰尾数調査期間を1月5日まで延長
令和6	-	0	

養殖技術研究

温水性魚類養殖技術研究

群馬県内における内水面養殖業の振興と資源増殖を図るため、飼育技術の検討とギンブナ種苗の供給事業を行った。種苗は漁協等に出荷した(表)。なお、キンブナの系統保存も行った。

表 種苗生産状況

魚種	年齢	平均体重(g)	出荷量(kg)
ギンブナ	1年魚、3年魚	72.5	92

## 人工アユ養殖研究

### 人工アユ種苗生産

河川放流を目的に中間育成用と、放流用のアユ種苗生産を行った。

#### 1 河川放流数量

群馬県内では約13.4 tのアユが放流され（表1）、そのうち群馬県水産試験場から直接放流用として県下9漁業協同組合に種苗1,720 kgを出荷した。

表1 県内アユ放流実績

種 苗	放流量(kg)	放流割合(%)
水試産（直接）	1,720	12.9
県内産人工	6,771	50.6
県外産人工	4,880	36.5
合 計	13,371	100

#### 2 親魚の由来

##### (1) 継代系

昭和45年、神流川で採捕した親魚、伊勢崎地域の利根川で採捕した親魚、茨城県波崎町から入手した海産稚鮎と静岡県浜名湖から入手した稚鮎を群馬水試で養成した親魚から採卵し、親魚養成した。

##### (2) 海産系

平成23年、江戸川河口で採捕した稚魚を人為的に冷水病に感染させ、生残した親魚から採卵し「江戸川系」を作出した。令和3年、この江戸川系のメスに江戸川河口で採捕したオスを戻し交配し、新たな江戸川系として親魚養成した。

#### 3 親魚養成および採卵・ふ化状況

令和6年度は、継代系と海産系の種苗生産を行った。

##### (1) 親魚養成

###### 1) 継代系

継代数：54代

親魚候補群：令和6年5月23日から約2,500尾を親魚候補群として飼育開始、8月22日に雌雄選別を行った。

###### 2) 海産系

継代数：3代

親魚候補群：令和6年6月4日から約4,200尾を親魚候補群として飼育開始、6月10日から7月19日まで電照を行い、成熟時期を調整した。8月22日と8月23日に雌雄選別を行った。

飼育水：井戸水（17～22℃）

給餌率：配合飼料（日清丸紅飼料、科学飼料研究所製）を3.0%給餌した。

##### (2) 採卵・発眼

採卵・発眼状況を表2に示す。

表2 採卵・発眼状況

系統	採卵月日	採卵尾数 (尾)	採卵粒数 (万粒)	1尾あたり粒数 (粒)	平均卵重 (mg)	発眼率 (%)
継代	8月27日	22	57	25,802	0.373	87.8
〃	8月27日	25	77	30,710	0.341	82.0
〃	8月29日	24	68	28,536	0.368	89.3
〃	8月29日	25	67	26,803	0.370	92.1
海産	8月30日	9	35	39,026	0.362	89.3
〃	9月2日	42	168	39,908	0.350	74.8
〃	9月2日	41	149	36,300	0.353	87.1
〃	9月2日	42	157	37,286	0.369	73.0
〃	9月4日	38	148	38,843	0.385	87.3
〃	9月4日	39	140	35,978	0.422	88.4
〃	9月6日	45	188	41,879	0.343	74.7
〃	9月6日	46	176	38,230	0.346	75.3
〃	9月9日	35	137	39,202	0.405	74.8
〃	9月9日	38	178	46,849	0.362	72.1
〃	9月9日	39	201	51,519	0.327	69.4
〃	9月11日	38	141	37,036	0.346	76.5
〃	9月11日	33	147	44,460	0.346	83.8
〃	9月17日	40	172	42,951	0.372	49.5
〃	9月17日	19	103	54,001	0.381	76.1
計		640	2,509			

\* 1尾あたりの粒数は、採卵粒数（受精卵+廃棄卵）/採卵尾数で算出

#### 4 仔魚の飼育

ふ化直前の発眼卵を屋内飼育池に収容した。仔魚の飼育には塩分濃度4‰の人工汽水を用いた。放養初期に水温が25℃を上回る場合があるので、それ未満を維持（22～23℃）するように飼育水をクーラーで冷却した。冬季の水温は15℃を下回らなかったためボイラーでの加温は行わなかった。ふ化後の経過日数で、継代系は67と73日、海産系は67～75日に一次選別を行った。それぞれの飼育結果を表3に示す。

表3 仔魚の放養・取揚結果

系統	放養尾数(千尾) (月日)	取揚尾数(千尾) (月日)	平均体重(g)	生残率(%)
継代	171 (9月4、6日)	72 (11月14、18日)	0.253	42.1
海産	4,518 (9月6～25日)	2,569 (11月14日～12月5日)	0.259	56.9

#### 5 餌料生物

シオミズツボムシは、12 t槽12面によるバッチ式で培養した。収穫時にエアレーションを休止し、浮遊懸濁物などを沈降させ、ポンプで上澄みを吸い出し収穫した。餌料には濃縮淡水クロレラ(クロレラ工業株式会社製) およびイースト(オリエンタル酵母工業株式会社)を使用した。培養結果を表4に、年別培養成績を表5に示した。なお、平成19年から継代系以外の親魚では、電照により採卵を早めており、培養日数の短縮を図っている。

表4 ワムシ培養結果

項目	内 容
培養方法	バッチ式（一部、間引き式を含む）
培養期間	8月22日～11月29日（100日間）
培養槽	12 t（3×4.9×水深0.78 m）培養池×12面
培養水	0.8～1%塩水
水温	25.3～33.0℃
餌料	濃縮淡水クロレラ、イースト
給餌量	クロレラ：ワムシ10億個体あたり4 L/日（給餌量合計 1,718 L） イースト： " 2 kg/日（ " 447 kg）
給餌回数	1日3回（8:30、11:30、16:00）
収穫期間	9月3日～11月29日（87日間）
収穫量	全体の3/4（総収穫量 708 kg）
種付け量	全体の1/4
培養日数	4～6日間

表5 年別ワムシ培養成績

年	クロレラ使用量(L)	イースト使用量(kg)	ワムシ生産量(kg)
平成12	4,095	972	1,133
平成13	6,708	1,841	2,174
平成14	6,478	3,254	2,252
平成15	4,049	2,618	1,696
平成16	3,235	2,442	1,526
平成17	4,330	3,413	2,322
平成18	3,580	2,750	1,285
平成19	3,439	2,152	1,413
平成20	2,501	1,748	1,218
平成21	2,776	1,742	1,110
平成22	2,352	1,637	1,067
平成23	3,125	1,858	1,231
平成24	2,493	1,554	1,526
平成25	2,512	1,527	1,401
平成26	2,369	1,344	1,385
平成27	2,277	1,123	1,004
平成28	2,158	1,322	685
平成29	2,172	1,310	611
平成30	1,818	862	878
令和元	2,212	869	737
令和2	1,858	797	713
令和3	1,890	457	664
令和4	1,645	471	667
令和5	1,633	416	688
令和6	1,718	447	708

## 6 疾病発生状況

疾病の発生はなかった。

## 7 中間育成用種苗の出荷

令和6年12月25日から令和7年2月4日まで、県内5業者に552 kg、約55万尾を出荷した。表6に中間育成種苗出荷を開始した平成8年以降の実績を示す。

表6 中間育成種苗出荷実績

年	出荷量(kg)	平均体重(g)	出荷尾数(尾)	放流種苗出荷量(kg)
平成8	466	0.48	959,000	5,570
平成9	477	0.38	1,247,000	5,217
平成10	823	0.35	2,346,600	10,791
平成11	975	0.50	1,932,000	15,973
平成12	1,764	0.62	2,825,000	22,677
平成13	1,635	0.67	2,423,000	19,118
平成14	1,651	0.50	3,260,000	19,118
平成15	1,273	0.57	2,260,000	17,656
平成16	818	0.47	1,711,000	16,004
平成17	985	0.37	2,770,000	14,060
平成18	581	0.47	1,710,000	15,824
平成19	450	0.45	1,060,000	12,480
平成20	888	0.54	2,261,000	11,950
平成21	796	0.92	864,000	9,273
平成22	805	0.72	1,111,000	10,645
平成23	835	0.83	1,001,000	7,380
平成24	756	0.89	847,000	7,502
平成25	1,075	1.02	1,049,000	9,546
平成26	842	0.93	905,000	9,358
平成27	778	0.92	844,000	7,500
平成28	1,173	1.30	902,000	6,412
平成29	1,049	1.01	1,038,000	8,932
平成30	566	1.04	545,000	8,420
令和元	733	0.94	783,000	7,390
令和2	598	0.99	606,000	5,970
令和3	507	1.13	447,000	8,565
令和4	633	1.37	463,000	8,320
令和5	613	1.08	565,000	9,258
令和6	598	1.09	547,000	8,491
令和7	552	1.01	548,000	—

## マス類増養殖

### マス類種苗生産

ニジマス、ヤマメ、イワナの種苗生産と養鱒技術指導業務を行った。なお、平成23年度から箱島養鱒センターは川場養魚センターに組織統合されている。

#### 1 親魚の由来

##### (1) ニジマス

###### 1) 早期採卵系

従来から川場養魚センターで継代飼育してきた系統であり、稚魚期の成長が良好な魚を親魚として養成した。

###### 2) 箱島系

平成13年から箱島養鱒センターで継代飼育してきた系統であり、平成28年に遊漁用ニジマスとして商標登録された「ハコスチ」の雌親魚として養成した。

###### 3) スチールヘッド系

昭和62年に水産庁養殖研究所日光支所から稚魚で導入した。また、上記の「ハコスチ」の雄親魚として養成した。

##### (2) ギンヒカリ

川場養魚センターで昭和62年から選抜を繰り返して固定化した「性成熟遅延系(三年成熟系)」のニジマスで、生食用を主とした新しい養殖対象魚種として平成14年に「ギンヒカリ」のブランド名で商標登録を行い、川場養魚センターで種卵、種苗の供給体制を整備し、「群馬の最高級ニジマス」として普及を図っている。継代にあたっては、2年目で成熟した個体はすべて淘汰し、3年目以降で初めて成熟した雌雄のみを親魚として採卵した。また、稚魚期における成長が著しく良い個体群(トビ)と悪い個体群(ビリ)を除いた群を親魚として養成した。

##### (3) ヤマメ

###### 1) 吾妻系

昭和62年に温川支流今川で採捕した天然魚を親魚とし継代飼育している。継代にあたっては採卵期間中のピーク時の群を残し、稚魚期の成長が良好なものを親魚として養成した。

###### 2) 孀恋系

孀恋村の養鱒業者が選別してきた体表の斑紋の優良な群を平成16年に導入し、継代飼育している。継代にあたっては斑紋の優良なものを親魚として養成した。

##### (4) イワナ

昭和56年に薄根川支流の溝又川最上流域で採捕した天然魚を親魚とし継代飼育している。継代にあたっては稚魚期の餌付きが良く、成長が良好なものを親魚として養成した。

#### 2 親魚養成

##### (1) ニジマス

早期採卵系360尾、箱島系960尾およびスチールヘッド系320尾を川場養魚センターで親魚として養成した。さらに箱島系については、前年に採卵を行った経産魚140尾を継続飼育した。

##### (2) ギンヒカリ

川場養魚センターで620尾を親魚として養成した。

(3) ヤマメ

川場養魚センターで吾妻系460尾、箱島養鱒センターで孀恋系900尾を親魚として養成した。

(4) イワナ

川場養魚センターで490尾を親魚として養成した。

3 採卵成績

各魚種、各系統の採卵成績を表1～8に示した。

表1 ニジマスの採卵成績（早期採卵系）

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
9月19日	10	24,396	2,440	17,614	72.2
9月26日	10	21,604	2,160	15,425	71.4
合計	20	46,000		33,039	

表2 ニジマスの採卵成績（箱島系）

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
12月10日	40	12,548	314	9,236	73.6
12月1日	49	12,349	252	9,336	75.6
合計	89	24,898		18,572	

表3 ニジマスの採卵成績（スチールヘッド系）

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
12月10日	40	9,765	244	4,082	41.8
12月18日	29	7,438	256	4,686	63.0
合計	69	17,202		8,768	

表4 ニジマスの採卵成績（ハコスチ：箱島系♀×スチールヘッド系♂）

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
11月19日	30 (経産魚)	100,304	3,343	92,280	92.0
11月26日	30 (経産魚)	86,880	2,896	74,543	85.8
12月3日	30 (経産魚)	99,839	3,328	83,066	83.2
12月3日	142	284,639	2,005	178,754	62.8
合計	232	571,662		428,643	

表5 ニジマスの採卵成績（ギンヒカリ）

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
10月17日	31	105,908	3,416	62,697	59.2
10月24日	49	162,704	3,320	102,178	62.8
11月1日	93	330,704	3,556	209,666	63.4
11月6日	41	147,671	3,602	120,795	81.8
合計	214	746,987		495,336	

表 6 ヤマメの採卵成績（吾妻系）

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
10月2日	119	114,155	959	95,433	83.6
10月9日	144	125,000	868	104,000	83.2
合計	263	239,155		199,433	

表 7 ヤマメの採卵成績（孀恋系）

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
10月1日	22	35,801	1,627	31,720	88.6
10月4日	17	31,919	1,877	30,036	94.1
10月8日	83	161,429	1,944	140,444	87.0
10月11日	103	191,773	1,861	174,322	90.9
10月15日	48	81,750	1,703	76,355	93.4
合計	273	502,672		452,877	

表 8 イワナの採卵結果

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
11月5日	77	124,032	1,611	106,172	85.6
合計	77	124,032		106,172	

四年成熟系ニジマス固定化試験

四年成熟系ギンヒカリの作出

令和6度に4年目で初めて成熟した個体群から、新たな四年成熟系として作出した（表）。

表 四年成熟系ギンヒカリの採卵結果

採卵月日	採卵尾数(尾)	採卵数(粒)	1尾当たり卵数(粒)	発眼卵数(粒)	発眼率(%)
10月24日	オス：5	6,301	6,301	4,764	75.6
	メス：1				
11月1日	オス：5	10,959	5,480	6,882	62.8
	メス：2				
11月6日	オス：7	4,648	4,468	4,012	89.8
	メス：1				
合計	オス：17	21,908		15,658	
	メス：4				

ニシブタ沢（イワナ保護水面）調査

イワナの産卵床調査

令和6年10月30日に野反湖（中之条町）に流入するニシブタ沢において、湖から約700 m上流の魚止めの滝までの間、目視によりイワナの産卵床造成跡数を確認した。令和6年の産卵床造成跡数は67であった（図）。

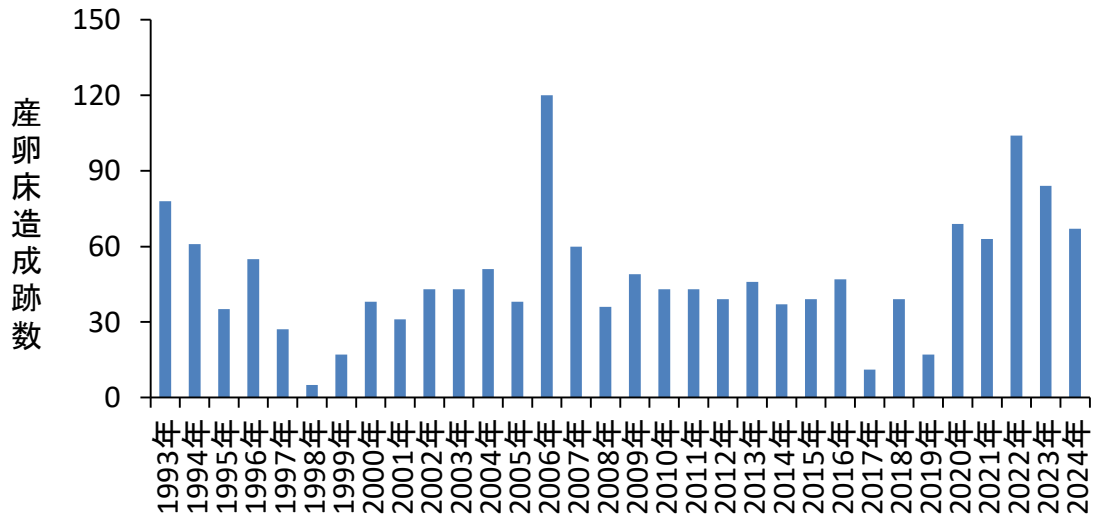


図 イワナの産卵床造成跡数の年次変動

6 研究成果の発表・伝達

(1) 水産試験場研究報告（別途報告を含む）以外の水産試験場発行資料

資料名（発行年）	内 容
水試だより 第56号 (令和6年5月)	【巻頭】内水面漁業の発展のために 【特集】画像解析によるアユ卵自動計測法の開発 【水産行政から】群馬県農政部蚕糸特産課水産係が誕生しました！

(2) 水産試験場主催の講習会等（魚病関係を除く）

講習会等の名称(開催日)	課 題 名	講 師 名
群馬県水産試験場成果発表会 (令和7年2月6日) (総参加者数75人)	1 デジタル化された遊漁券がもたらす新たな情報とその可能性	渡辺 峻（川場養魚センター）
	2 群馬県におけるアユ釣りの経済効果	齋藤 駿介（生産技術係）
	3 代理親魚技法を用いたアユにおける系統保存方法の開発（続報）	鈴木 究真（水産環境係）
	4 代理親魚技法によって生産したアユの成長と性成熟	阿久津 崇（水産環境係）
	5 アユのコツキ症状抑制方法を探る	小西 浩司（水産環境係）
	6 赤城大沼と榛名湖における氷上ワカサギ釣り期間の推移	鈴木 紘子（水産環境係）
	7 塩水浸漬によるマス類の短期集中免疫トレーニング	井下 眞（川場養魚センター）

	8 新ブランドサーモン「超絶サーモンV3」の特徴と今後の展望	塩澤 佳奈子（蚕糸特産課・水産係）
	9 群馬県産ブランド魚の増産計画進行中～超絶サーモン軍団の〇〇〇〇～	新井 肇（川場養魚センター）

(3) 雑誌、単行本等による技術解説  
該当なし

(4) マスコミ発表（掲載）

タイトル	マスコミ名	日付
「超絶サーモンV3」開発	上毛新聞	R6.11.1
川場ギンヒカリ採卵順調	上毛新聞	R6.11.9
県産ニジマス増産	上毛新聞	R7.2.17
ブランドサーモン増産	毎日新聞	R7.2.22

(5) 研究会、研修会および現地講習会等での発表（群馬水試主催を除く）

研修会・講習会の名称	場所	主催	発表者氏名	課題名	期日	人数
第24回マリンバイオテクノロジー学会	筑波大学	マリンバイオテクノロジー学会	阿久津 崇	代理親魚技術で得たアユの成長と性成熟	R6.5.26	50
ぐんま養鱒基礎セミナー	川場センター	蚕糸特産課	新井 肇	マス類の飼育技術実習	R6.9.25	3
ぐんま養鱒基礎セミナー	川場センター	蚕糸特産課	新井 肇	マス類の採卵実習	R6.11.21	4
ぐんま養鱒基礎セミナー	川場センター	蚕糸特産課	新井 肇	マス類の検卵実習	R6.12.13	4
令和6年度アユ資源研究部会報告会	東京都島しょ農林水産総合センター	アユ資源研究部会	阿久津 崇	代理親魚技法を用いたアユにおける遺伝子資源保存法の開発	R7.2.7	20

(6) 技術相談・依頼診断件数

・ 現地指導による技術相談・依頼診断等

場所	漁場環境	漁場増殖	養殖技術	計
本場	24	3	1	28
川場センター	0	0	27	27
計	24	3	28	55

・ 来場・電話による技術相談・依頼診断等

場所	漁場環境	漁場増殖	養殖技術	計
本場	17	4	12	33
川場センター	0	0	4	4
計	17	4	16	37

(7) 視察および見学

場 所	日 本 人		外 国 人		
	件数	人員	国 名	件数	人員
本 場	0	0	—	—	—
川場センター	0	0	—	—	—
計	0	0	計	0	0

(8) 研修員（県要領、要綱等に基づく受け入れ）

所 属	目 的	期 間	主 担 当 係	受 入 基 準
高崎健康福祉大 学農政部 2名	魚類の養殖管理及び 資源調査手法の取得	R6.9.2～9.6 (実5日)	川場養魚センター	農業関係試験研究機関実 習学生受け入れ要領
日本大学生物資 源科学部 3名	魚類の養殖管理及び 資源調査手法の取得	R6.9.2～9.13 (実10日)	川場養魚センター	農業関係試験研究機関実 習学生受け入れ要領

(9) 職場体験学習受入

所 属	受入人数	受 入 期 間	主 担 当 係	備 考
県立万場高校	14	R6.6.14	主席研究員	講義・施設見学
県立万場高校	7	R6.9.18	川場養魚センター	ニジマス採卵実習
県立万場高校	14	R6.9.20	生産技術係	アユ採卵・採精実習
川場村立川場中学校	2	R6.10.7～10	川場養魚センター	飼育管理実習
太田市立太田中学校	5	R6.11.27	主席研究員	講義・施設見学
太田市立太田中学校	1	R7.3.6～7	水産環境係	アユ等の飼育管理

7 研修会等出席状況

(1) 水産関係研修会等

研 修 会 名	会 場	期 間	出 席 者
令和6年度水産資源に関する巡回教室	県庁ビジターセンター	R6.8.23	阿久津 良和 田中 英樹 新井 肇 他5名
令和6年度養殖生成管理技術者養成研修 本科実習コース	日本獣医生命科学大 学、東京海洋大学	R6.8.19～30	井下 眞
令和6年度魚類防疫士技術認定試験	日本水産資源保護協会	R6.11.14	井下 眞
令和6年度とちぎの水産業活性化セミナー	栃木県庁	R6.12.9	渡辺 峻 井下 眞
コンプライアンス研修会	水産試験場	R7.3.14	水試職員

(2) 一般研修

研 修 会 名	会 場	期 間	研修者氏名
新任所属長研修	自治研修センター	R6.4.19,23	阿久津 良和
有機農業研修	ぐんま男女共同参画セン ター	R6.6.25	角田 ひろみ
農政部研修	自治研修センター	R6.7.1	阿久津 良和

		R6.7.2	新井 肇 渡辺 峻 桜木 葉子
ゲートキーパー研修	県庁	R6.7.18	阿久津 良和
幹部職員研修	群馬会館	R6.8.8	阿久津 良和 上村 倫恵 鈴木 紘子 齋藤 駿介
わくわく統計研修（超初級編）	農業技術センター	R6.9.2	上村 倫恵 星野 勝弘 齋藤 駿介
ストレスチェック研修	県庁	R6.9.3	田島 稔明
ライフプランナー研修	自治研修センター	R6.9.11	齋藤 駿介
Excel統計基礎研修	自治研修センター	R6.9.25	田島 稔明
キャリアアップ研修	自治研修センター	R6.10.10～11.29(実3日)	齋藤 駿介
採用後3年目研修	自治研修センター	R7.1.15	阿久津 崇
令和6年度農林水産関係中堅研究者研修	中央合同庁舎第4号館	R7.1.21～22	
知的財産研修会	農業技術センター	R7.2.10	田中 英樹 鈴木 究真 他4名

## 8 主な会議

会 議 名	開 催 日	参 集 範 囲	場 所
研究調整担当者会議（第1回）	R6.4.19	関係者	(Web開催)
群馬県漁業協同組合連合会漁業組合事務職員会議	R6.4.27	関係者	水産会館
公益財団法人日本釣振興会群馬県支部定時総会	R6.5.8	関係者	太田市
資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業	R6.5.31	関係者	水産庁
全国養鱒技術協議会監査	R6.5.21	関係者	水産試験場
内水面水産資源被害対策事業 カワウ被害防止	R6.5.27	関係者	(Web開催)
対策事業 第1回検討委員会			
効果的な内水面水産資源被害防止技術開発事業	R6.5.27	関係者	(Web開催)
【カワウ】第1回検討委員会			
群馬県農業技術推進会議本会議（第1回）	R6.5.16	関係者	(書面開催)
群馬県産農畜産物ブランディング支援業務品目別会議	R6.6.4	関係者	県庁
全国養鱒技術協議会 養殖技術部会	R6.6.13	関係者	東京都
多々良沼・城沼自然再生協議会	R6.6.15	関係者	邑楽町役場
群馬県漁業協同組合連合会通常総会	R6.6.18	関係者	水産会館
全国湖沼河川養殖研究会及び全国水産試験場長	R6.6.28	関係者	土浦市
会内水面部会関東甲信越ブロック合同会議			
全国養鱒技術協議会	R6.7.9	関係者	東京都
アユ種苗生産担当者会議	R6.7.16～17	関係者	山梨県
群馬県漁業協同組合連合会アユ釣り大会	R6.7.20	関係者	上野村
坂東大堰地区事業推進会議	R6.8.8	関係者	前橋市

全国湖沼河川養殖研究会第96回大会 農業技術推進会議 水産専門部会(第1回) 内水面関係研究開発推進会議 群馬県養鱒漁業協同組合第2回理事会	R6.9.4~5 R6.9.5 R6.9.10~11 R6.9.11	関係者 関係者 関係者 関係者	島根県 (Web配信) 水産試験場 (Web開催) 水産会館
群馬県漁業協同組合連合会河川関係漁業協同組合 合長会議 群馬県漁業増殖基金協会理事会 養殖衛生管理体制整備事業内水面関東甲信ブ ロック地域合同検討会	R6.10.11 R6.10.11 R6.10.22	関係者 関係者 関係者	水産会館 水産会館 さいたま新都心合 同庁舎2号館
全国水産試験場長会全国大会 群馬県農業技術推進会議本会議 (第2回) ワカサギに学ぶ会	R6.11.7~8 R6.11.12 R6.11.21	関係者 関係者 関係者	長野県 (Web開催) 茨城県
増養殖関係研究水産会議 魚病部会「令和6年 度魚病症例研究会」 マス類資源研究部会 研究調整担当者会議 (第2回)	R5.12.4~5 R6.12.5~6 R6.12.24	関係者 関係者 関係者	(Web開催) 東京都 (Web開催)
群馬県指定農薬運営委員会幹事会 第1回内水面漁場管理委員会 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 成果検討会 内水面水産資源被害対策事業 カワウ被害防止 対策事業 第2回検討委員会 効果的な内水面水産資源被害防止技術開発事業 【カワウ】第2回検討委員会 効果的な内水面水産資源被害防止技術開発事業 【外来魚】第2回検討委員会	R7.1.20 R7.1.22 R7.1.23~24 R7.1.29 R7.1.29 R7.1.30	関係者 関係者 関係者 関係者 関係者 関係者	県庁 県庁 東京都 (Web開催) 東京都 東京都
水産関係試験機関長会議 関東甲信越ブロックマス類養殖担当者研修会 全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会 農業技術推進会議 水産専門部会(第2回) 第2回内水面漁場管理委員会	R7.2.5 R7.2.6~7 R7.2.7 R7.2.14 R7.2.17	関係者 関係者 関係者 関係者 関係者	(Web開催) 長野県 東京都 水産試験場 県庁
研究調整担当者会議 (第3回) 魚道懇談会 全国養殖衛生管理推進会議 群馬県漁業協同組合連合会組合長会議 群馬県指定農薬運営委員会 群馬県養鱒漁業協同組合通常総会 群馬県養鱒漁業協同組合超絶サーモンV3委員会 第3回内水面漁場管理委員会 群馬県漁業増殖基金協会評議員会	R7.3.7 R7.3.4 R7.3.19 R7.3.12 R7.3.12 R7.3.17 R7.3.18 R7.3.21 R7.3.25	関係者 関係者 関係者 関係者 関係者 関係者 関係者 関係者 関係者	(Web開催) (Web開催) (Web開催) 水産会館 (書面開催) みなかみ町 みなかみ町 県庁 水産会館

## 9 その他

### 福島第一原子力発電所事故による放射能汚染に対する県内水産物の放射性物質検査

平成23年3月11日の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故で大気中に放出された人工放射性核種である放射性セシウム ( $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ ) と放射性ヨウ素 ( $^{131}\text{I}$ ) (以下「放射性物質」という。)は、航空機モニタリング調査結果から、東日本の陸地に高濃度で沈着していることが明らかとなっている。群馬県においても全域で放射性物質の沈着が確認された。そこで、群馬県水産試験場では群馬県農政部蚕糸特産課水産係と協力し、食の安全性確保の観点から、県内水産物の放射性物質濃度の測定を行った。

### 放射性物質濃度検査結果

令和6年4月から令和7年3月までの期間に、県内水産物の放射性物質濃度検査を108件行った(表)。放射性物質濃度測定はゲルマニウム半導体検出器を使用し、民間検査機関で行った。

放射性セシウムは養殖魚からは全て不検出で、天然魚(採捕魚)から食品衛生法に基づく基準値である100 Bq/kgを超える検体は確認されなかった。

表 放射性物質検査の検体数

区分	魚種	検査検体数	不検出又は 50Bq/kg 以下	50Bq/kg 超～ 100Bq/kg 以下	100Bq/kg 超	100Bq/kg 超過地点
天然魚 (採捕魚)	ヤマメ	38	37	1	0	-
	イワナ	32	32	0	0	-
	ワカサギ	8	8	0	0	-
	アユ	7	7	0	0	-
小計		85	84	1	0	-
養殖魚	ヤマメ	4	4	0	0	-
	イワナ	4	4	0	0	-
	アユ	1	1	0	0	-
	ギンヒカリ	4	4	0	0	-
	ハコスチ	3	3	0	0	-
	ニジマス	7	7	0	0	-
小計		23	23	0	0	-
合計		108	107	1	0	-

## 10 公有財産

### (1) 土地

区 分	種 目	前年度末の面積(m <sup>2</sup> )	年度中の増減(m <sup>2</sup> )	年度末の面積(m <sup>2</sup> )	備 考
水産試験場 (本 場)	敷 地	32,980.55		32,980.55	
	池 沼	5,992.29		5,992.29	
	小 計	38,972.84		38,972.84	
箱島養鱒 センター	敷 地	14,444.24		14,444.24	
	池 沼	1,051.08		1,051.08	
	小 計	15,495.32		15,495.32	
川場養魚 センター	敷 地	2,969.00		2,969.00	
	池 沼	1,006.00		1,006.00	
	小 計	3,975.00		3,975.00	
合 計	敷 地	50,393.79		50,393.79	
	池 沼	8,049.37		8,049.37	
	合 計	58,443.16		58,443.16	

(注) 本場の場長公舎および職員公舎の敷地面積(1,100.02 m<sup>2</sup>)は除く。

### (2) 建 物

区 分	木 造 非木造 の 別	前年度末現在高			前年度末増減高			年度末現在高		
		床面積 (m <sup>2</sup> )	延面積 (m <sup>2</sup> )	棟数	床面積 (m <sup>2</sup> )	延面積 (m <sup>2</sup> )	棟数	床面積 (m <sup>2</sup> )	延面積 (m <sup>2</sup> )	棟数
水産試験場 (本 場)	木 造	33.05	33.05	1				33.05	33.05	1
	非木造	5,375.94	5,578.14	29				5,375.94	5,578.14	29
	小 計	5,408.99	5,611.19	30				5,408.99	5,611.19	30
箱島養鱒 センター	木 造	271.07	271.07	2				271.07	271.07	2
	非木造	217.65	217.65	5				217.65	217.65	5
	小 計	488.72	488.72	6				488.72	488.72	7
川場養魚 センター	木 造	159.82	159.82	2				159.82	159.82	2
	非木造	240.15	299.77	5				240.15	299.77	5
	小 計	399.97	459.59	7				399.97	459.59	7
合 計	木 造	463.94	463.94	5				463.94	463.94	5
	非木造	5,833.74	6,095.56	39				5,833.74	6,095.56	39
	合 計	6,297.68	6,559.50	44				6,297.68	6,559.50	44

(注) 本場の場長公舎および職員公舎の建物面積(153.27 m<sup>2</sup>)は除く。

11 継代種保有状況（令和7年3月31日現在）

種名	品種・系統名等	入手年月	備考(特徴、由来、入手先等)	保有尾数(尾)
マゴイ	群馬在来系	S5.5	不明(本)	40
キンブナ	城沼系	H3.11	館林市城沼採取(本)	400
ギンブナ	〃	H25.11	〃(本)	500
アユ	群馬水試継代系	S44.9	海産×湖産交雑 55代(本)	9,500
〃	群馬水試交配系	R3.9	海産10代雌×天然雄 4代(本)	9,000
ヤリタナゴ	笹川(藤岡市)系	H11.1	藤岡市神流川支流笹川採取(本)	200
クロメダカ	群馬在来系	H12.5	群馬県水産学習館(蛇沼産)(本)	80
ホトケドジョウ	〃	H25.9	宮城村荒砥川水系採取(本)	300
ニジマス	早期採卵系	S36.10	栃木県他より入手選抜淘汰(川)	370
〃	スチールヘッド系	S62.5	養殖研究所日光支所(川)	400
〃	箱島系	H13.1	オリエンタル酵母工業KK(川)	1,400
〃	ギンヒカリ	H14.5	早期採卵系より選抜育種(川)	600
ヤマメ	吾妻川水系	S41.9	吾妻町温川支流今川採取(川)	470
イワナ	ホタカイワナ	S58.10	川場村薄根川支流溝又川採取(川)	500

保有尾数の欄：(本)は本場、(川)は川場養魚センターを示す。

12 職員名簿（令和7年3月31日現在）

係およびセンター	職名	職種	氏名
	場長	研究職	阿久津 良和
	主席研究員(生産技術係長)	〃	田中 英樹
	次長(総務係長)	行政職	上村 倫恵
総務係	総務係長	(行政職)	(次長兼務)
	主幹(事)	行政職	角田 ひろみ
水産環境係	水産環境係長	研究職	鈴木 究真
	主任研究員(技)	〃	小西 浩司
	主任(技)	〃	鈴木 紘子
生産技術係	主任(技)	〃	阿久津 崇
	生産技術係長	(研究職)	(主席研究員兼務)
	主査(技)	行政職	清水 延浩
	技師	〃	田島 稔明
	技師	研究職	齋藤 駿介
川場養魚センター	主幹専門員(技)	〃	高橋 伸幸
	主席研究員(センター長)(技)	〃	新井 肇
	管理長代理(技)	行政職	星野 勝弘
	主任(技)	研究職	渡辺 峻
	主任(技)	〃	井下 眞

群馬県水産試験場研究報告  
第 31 号

(附 令和6年度業務報告)

令和7年 9 月 30 日発行

---

発行者 群馬県水産試験場長  
田中 英樹

発行所 群馬県水産試験場  
〒371-0036 群馬県前橋市敷島町 13  
TEL 027(231)2803 FAX 027(231)2135

---