

埼玉県水産研究所研究報告

第6号

BULLETIN OF
THE SAITAMA FISHERIES RESEARCH INSTITUTE
No.6
December 2024

令和6年12月

埼玉県水産研究所

目次

【報 文】

荒川水系市ノ沢，大栗沢，山中入に生息するイワナの遺伝的多様性・・・・・・ 1

1 事業概況（水産研究所の役割）・・・・・・ 10

2 普及・指導等の実施状況

（1）技術普及・指導・・・・・・ 10

（2）行政関係事務・指導・・・・・・ 11

（3）講習会等の開催・・・・・・ 11

（4）講師派遣・・・・・・ 11

3 成果の伝達・・・・・・ 11

4 沿革・・・・・・ 12

5 組織・・・・・・ 14

6 施設概要・・・・・・ 14

7 試験研究の実施状況（課題一覧）・・・・・・ 15

・カワウ食害防止対策事業・・・・・・ 16

・ブラックバス類の生態に関する研究・・・・・・ 18

・観賞魚優良系育種に関する研究

 キングョの優良系育種に関する研究・・・・・・ 20

 ヒレナガニシキゴイの優良系育種に関する研究・・・・・・ 22

・養殖種苗の生産供給と優良親魚の育成・・・・・・ 24

・小規模なプールにおけるメダカ生産手法の開発・・・・・・ 26

・高密度陸上養殖法の開発・・・・・・ 28

・キングョヘルペスウイルス病に対する弱毒生ワクチンの実用化試験・・・・・・ 30

・効果的なワカサギ増殖及び漁場拡大方法の開発・・・・・・ 32

・河川等におけるKHV病に対応したコイ放流手法の開発・・・・・・ 35

・ふるさとの川魚類資源調査事業・・・・・・ 38

・内水面漁協の活動活性化に関する研究・・・・・・ 41

・放流用ギンブナ増殖試験・・・・・・ 43

・持続的養殖推進対策事業・・・・・・ 48

・県産ワカサギ増殖試験・・・・・・ 50

・漁場環境対策事業・・・・・・ 52

・魚類の形態異常調査・・・・・・ 55

・都市化地域水環境改善実証調査・・・・・・ 56

【報 文】

荒川水系市ノ沢，大栗沢，山中入に生息するイワナの遺伝的多様性

山口光太郎*，大力圭太郎*，山田建**，鈴木裕貴*，中嶋正道***

Genetic Variability of White-Spotted Char *Salvelinus Leucomaenis* Inhabiting Ichinosawa, Okurisawa and Yamanakairi in the Arakawa River System.

Kohtaroh YAMAGUCHI, Keitaro DAIRIKI, Takeru YAMADA, Yuki SUZUKI and Masamichi NAKAJIMA

イワナ *Salvelinus leucomaenis* は，ロシアのカムチャッカ半島から日本の中国地方にかけて生息するサケ科魚類である．現在，イワナの分類は，斑点の色彩や分布状況等からアママスまたはエゾイワナ *S. leucomaenis leucomaenis*，ニッコウイワナ *S. leucomaenis pluvius*，ヤマトイワナ *S. leucomaenis japonicus*，ゴギ *S. leucomaenis imbricus* の4亜種に分類することが一般的である（細谷 2013）．このため，本研究におけるイワナの分類は，この細谷（2013）に従って行った．

イワナ4亜種のうち，ニッコウイワナ，ヤマトイワナ，ゴギは，環境省レッドリスト2020においてそれぞれ情報不足（DD），絶滅のおそれのある地域個体群（LP，該当する地域個体群は「紀伊半島のヤマトイワナ（キリクチ）」），絶滅危惧II類（VU）とされており，環境変動などによってその資源量が減少傾向にあるとされる（環境省 2020）．これら4亜種のうち，荒川水系上流域に由来から生息しているのは，ニッコウイワナである．イワナは，遊漁の対象として人気が高いことで知られており，適切な増殖が望まれている（中村 2001）．

イワナが生息する水域には，多くの堰堤など河川構築物が造成されており，魚類の自由な往来が阻害され，生息域の分断化による遺伝的多様性の低下が発生していることが知られている（Morita and Yamamoto 2002）．特に，本州の河川上流域では全ての個体で尾鰭に奇形が見られた事例があり，これらのイワナを採捕した水域が非常に狭く，さらにこの中に数基の堰堤が築かれて生息域が分断されていたことから，遺伝学的要因によって奇形が発生したものと考えられている（Morita and Yamamoto 2000）．同様の現象はキリクチでも知られており，奇形がみられる個体の生残率は見られない個体の約半分で，このような状況が発生した原因は隔離された小集団となったことであると考えられている（Sato 2006）．また，遠藤ら（2006）は，堰堤上流部にとり残されたイワナ集団の絶滅確率が高くなることを報告している．このように，各地のイワナ集団は，生息環境の変化による近年になっての小集団化や，これに伴う遺伝的多様性低下の影響が指摘されている．

近年になっての小集団化によって生物集団の個体数が減少した場合，様々な問題が発生することが知られている．一般的に，生物集団の個体数が急速に減少すると，適応度が低下することが報告されている（Heschel and Paige 1995; O'Brien et al. 1985）．また，個体数が少ない生物集団は，絶滅の危険性が高いことも報告されている（Berger 1990; Schoener and

*水産技術担当，**水産研究所（現さいたま農林振興センター），***東北大学大学院農学研究科

Spiller 1992). これらの状況を引き起こす一因として、近年になっての小集団化による遺伝的多様性の低下(遺伝的ボトルネック)がある。

遺伝的ボトルネックの発生は、近交弱勢による繁殖力や生残率の低下、遺伝的浮動によって環境変動への対応力が奪われるなどの弊害をひきおこすといわれる(谷口 1999)。特にサケ科魚類は、産卵時に大型の雄が雌を獲得する性質が強く、少数の大型である雄が多数の雌と交配する可能性があり、近交弱勢が発生しやすいと考えられる(中村 2001)。遺伝的ボトルネックが発生した場合、集団の有効な大きさ(Effective population number = N_e)の縮小により遺伝的浮動が働きやすくなり、遺伝子はその適応度と無関係に固定しやすくなる(Nozawa 1958)。この結果、遺伝的多様性が低下し、将来にわたる環境変動への柔軟な対応力が奪われる(谷口 1999)。遺伝的多様性は、環境変動への対応力と関連が高いことが知られており(Ayala 1965; 鷲谷・谷原 1996)、長期的な生物集団の保全や増殖を考えた場合、これが失われることの影響は大きい。また、生物集団においてひとたび個体数が減少すると、たとえ個体数が回復したとしてもその後長期間にわたって近交弱勢等の影響が残ることが知られている(鷲谷・矢原 1996)。

近年の溪流魚の保全、増殖には、禁漁区の設置や産卵床の造成などの、自然の再生産力を活用した増殖が行われることが多い(中村 1999)。このような増殖が行われる理由として、当該水域で選択淘汰を受けてきた地付きの魚は、その水域の環境に適応しており増殖効果が高いと考えられるからである。しかし、前述のことから、自然の再生産力を活用した増殖を効果的に行うためには、遺伝的多様性が保たれ、遺伝的ボトルネックの発生が認められない集団が生息する水域での実施が望ましいと考えられる。

については、秩父地域の荒川水系上流域 3 支流に生息するイワナ集団について、遺伝的多様性の保全を図り、効果的な増殖を行うために、15 マイクロサテライト DNA マーカー座を使用して遺伝的多様性等について解明を行った。

材料と方法

供試魚 荒川水系 3 支流におけるニッコウイワナの採捕は、電気ショッカー(SMITH ROOT 社製、LR-20B 型エレクトロフィッシャー)で行った。電気ショッカーでの魚類採捕は、埼玉県漁業調整規則で禁止されているため、埼玉県知事から特別採捕許可を受けて実施した。供試魚を採捕した荒川水系 3 支流は、大洞川市ノ沢(埼玉県秩父市、 $n = 30$ 、2016 年 7 月採捕)、横瀬川大栗沢(埼玉県飯能市、 $n = 31$ 、2020 年 10 月採捕)、入間川山中入(埼玉県飯能市、 $n = 23$ 、2022 年 2 月採捕)であった(図 1)。これら 3 支流について聞き取り調査法(中村 2001)によって放流履歴を調査した結果、市ノ沢と大栗沢は、未放流水域であった。一方、山中入の放流履歴は、不明であった。

また、外群として釧路川支流幌呂川(北海道阿寒郡鶴居村、 $n = 30$ 、2016 年 9 月採捕)のアメマスを使用した。幌呂川標本群の採捕は、釣りで行った。なお、北海道のアメマスは、種苗放流が行われた履歴がない(尾田 2018)。以上、使用した供試魚の個体数は、合計 4 標本群、114 尾であった。

全 DNA 抽出のための試料は、各供試魚を採捕して、脂鱗または尾鱗の一部を切除してこれらを全 DNA 抽出まで 100%アルコール中で固定して保存した。試料採取後、採捕した全てのニッコウイワナとアメマスは、生かした状態で再放流した。



図1 各標本群の採取河川の位置を示した地図

集団分析 全 DNA の抽出は、SDS-phenol-chloroform 法 (Asahida et al. 1996) で行った。マイクロサテライト DNA 分析に使用したマーカーは、アメマスで開発された *Sle-12*, *Sle-15*, *Sle-16*, *Sle-17*, *Sle-19*, *Sle-26*, *Sle-27*, *Sle-28*, *Sle-29*, *Sle-32*, *Sle-35*, *Sle-38* (Yamaguchi et al. 2015) , ニッコウイワナで開発された *Saleu-9*, *Saleu-22*, *Saleu-25* (Yamamoto and Sekino 2015) の 15 座であった。これらの 15 座は、*Sle-12*, *Sle-16*, *Sle-28* (Panel-A), *Sle-15*, *Sle-29*, *Sle-38* (Panel-B), *Sle-17*, *Sle-26*, *Sle-27* (Panel-C), *Sle-19*, *Sle-32*, *Sle-35* (Panel-D), *Saleu-9*, *Saleu-22*, *Saleu-25* (Panel-E) の各 3 座ずつ、5 つのマルチプレックス反応系で PCR 増幅を実施した。

PCR 増幅は、Type-it microsatellite PCR kit (QIAGEN) を使用した。PCR 反応液は、各プライマーを 0.2 μ M, Type-it Multiplex PCR Master Mix を終濃度 1 \times , 全 DNA を 20–30ng で、合計 5 μ l とした。PCR 反応は、95 $^{\circ}$ C 5 分間の後、28 サイクル (Panel-A・B・D・E) または 32 サイクル (Panel-C) の 95 $^{\circ}$ C 30 秒間、アニーリング温度で 90 秒間、72 $^{\circ}$ C 30 秒間の後、反応の最後に 60 $^{\circ}$ C 30 分間で実施した。アニーリング温度は、Panel-E が 60 $^{\circ}$ C, これ以外が 59 $^{\circ}$ C であった。各 PCR 産物は、GS-400HD size standard (Applied Biosystems) を用いて ABI3500xL DNA Sequencer (Applied Biosystems) で泳動し、STRand Analysis Software (Toonen and Hughes 2001) でアレルサイズの決定を行った。

マイクロサテライト DNA の多様性は、アレル数、ヘテロ接合体率の観察値および期待値を算出して比較を行った。また、ハーディー・ワインベルグの法則からの逸脱について検討した。標本群間における遺伝的分化について調べるため AMOVA 分析 (Excoffier et al. 1992) を行い、標本群間の遺伝子分化指数 (F_{ST}) を求めた。以上の分析には、Arlequin v. 3.5 を用いた (Excoffier and Lischer 2010)。個体数に依存しないアレル数として、FSTAT v. 2.9.3.2 (Goudet 1995; Goudet 2001) を使用してアレリックリッチネス (El Mousadik and Petit 1996) を求めた。

遺伝的ボトルネックの有無は、BOTTLENECK v. 1.2.02 による Wilcoxon's test を、マイクロサテライト DNA マーカーを使用した場合に推奨されている TPM model (95% stepwise mutation model with 5% multi-step mutations and a variance among multiple

steps of 12) で実施し，ヘテロ接合体の過剰について片側検定を行った (Piry et al. 1999). なお，ハーディー・ワインベルグの法則からの逸脱と Wilcoxon's test は，sequential Bonferroni 法で多重比較検定を行って検討した (Rice 1989).

結果

今回使用した 15 座のマイクロサテライト DNA マーカーは，114 個体全てにおいて PCR 増幅が可能であった．市ノ沢，大栗沢，山中入の荒川水系 3 標本群における平均アレル数，アレリックリッチネス，ヘテロ接合体率（期待値）は，それぞれ 2.2–2.9，2.1–2.9，0.222–0.390 であった．一方，外群の釧路川支流幌呂川標本群は，それぞれ 9.3，8.7，0.765 であった（表 1）．いずれの標本群でもハーディー・ワインベルグ平衡からの逸脱は認められなかった．

表 1. 15 マイクロサテライト DNA マーカー座を使用して得られた各標本群のアレル数(N_A)，アレリックリッチネス (Ar)，ヘテロ接合体率観察値 (H_o)，ヘテロ接合体率期待値 (H_e)．ハーディー・ワインベルグの法則からの逸脱は観察されなかった．

Locus	市ノ沢 (n = 30)				大栗沢 (n = 31)				山中入 (n = 23)				釧路川支流幌呂川 (n = 30)			
	<i>Salvelinus leucomaenis</i>		<i>Pluvius</i>		<i>Salvelinus leucomaenis</i>		<i>Pluvius</i>		<i>Salvelinus leucomaenis</i>		<i>Pluvius</i>		<i>Salvelinus leucomaenis</i>		<i>leucomaenis</i>	
	N_A	Ar	H_o	H_e	N_A	Ar	H_o	H_e	N_A	Ar	H_o	H_e	N_A	Ar	H_o	H_e
<i>Sle-12</i>	3	3.0	0.400	0.386	3	3.0	0.387	0.634	6	6.0	0.8	0.749	21	18.2	0.933	0.910
<i>Sle-15</i>	1	1.0	0.000	0.000	1	1.0	0.000	0.000	1	1.0	0.0	0.000	3	2.9	0.533	0.520
<i>Sle-16</i>	3	2.7	0.467	0.382	3	3.0	0.387	0.397	3	3.0	0.5	0.612	12	11.2	0.933	0.890
<i>Sle-17</i>	2	2.0	0.500	0.440	2	2.0	0.161	0.252	3	3.0	0.2	0.275	13	11.6	0.867	0.857
<i>Sle-19</i>	1	1.0	0.000	0.000	1	1.0	0.000	0.000	1	1.0	0.0	0.000	3	2.8	0.367	0.463
<i>Sle-26</i>	4	3.7	0.667	0.683	4	4.0	0.710	0.576	4	4.0	0.7	0.577	14	12.3	0.800	0.802
<i>Sle-27</i>	3	1.7	0.567	0.538	2	3.0	0.032	0.032	3	3.0	0.6	0.658	13	12.4	0.900	0.896
<i>Sle-28</i>	1	3.0	0.000	0.000	3	1.0	0.226	0.484	2	2.0	0.3	0.394	8	7.5	0.767	0.818
<i>Sle-29</i>	1	1.0	0.000	0.000	1	1.0	0.000	0.000	1	1.0	0.0	0.000	4	4.0	0.767	0.635
<i>Sle-32</i>	2	2.0	0.367	0.345	2	2.0	0.161	0.151	2	2.0	0.1	0.085	4	4.0	0.700	0.707
<i>Sle-35</i>	2	1.0	0.233	0.305	1	2.0	0.000	0.000	1	1.0	0.0	0.000	4	3.5	0.633	0.539
<i>Sle-38</i>	2	2.7	0.500	0.381	3	2.0	0.097	0.095	3	3.0	0.5	0.463	12	11.4	0.967	0.898
<i>Saleu-9</i>	3	3.0	0.833	0.620	3	3.0	0.516	0.590	3	3.0	0.4	0.573	10	9.9	0.800	0.844
<i>Saleu-22</i>	5	1.0	0.667	0.698	1	5.0	0.000	0.000	5	5.0	0.7	0.757	7	7.0	0.867	0.860
<i>Saleu-25</i>	2	2.7	0.500	0.413	3	2.0	0.129	0.124	5	5.0	0.7	0.703	12	11.1	0.867	0.838
平均	2.3	2.1	0.380	0.346	2.2	2.3	0.187	0.222	2.9	2.9	0.368	0.390	9.3	8.7	0.780	0.765

表 2 各標本群間の F_{ST} 値（対角線の下部）とその有意性

	市ノ沢	大栗沢	山中入	幌呂川
市ノ沢		*	*	*
大栗沢	0.406		*	*
山中入	0.196	0.264		*
幌呂川	0.349	0.434	0.318	

* Significant difference at $p < 0.05$ after sequential Bonferroni correction.

標本群間の遺伝的分化の程度を検討するために AMOVA 分析を行ったところ、標本群全体に含まれる変異のうち、35.0%が標本群間の差異によって生じていることが示された ($F_{ST} = 0.350, p < 0.001$)。さらに、各標本群間の F_{ST} 値を算出したところ 0.196–0.434 で、すべての標本群間において有意差が認められた。これらのうち、荒川水系 3 標本群間の F_{ST} 値は、0.196–0.406 であった (表 2)

Wilcoxon's test は、大栗沢 ($p = 0.862$)、山中入 ($p = 0.232$)、幌呂川 ($p = 0.555$) の各標本群では遺伝的ボトルネックの発生を示唆する結果は認められなかった。一方、市ノ沢標本群 ($p = 0.006$) では、遺伝的ボトルネックの発生が示唆された。

考察

本研究では、市ノ沢標本群において遺伝的ボトルネックの発生が示唆された。市ノ沢標本群では、前述のような遺伝的多様性の低下や近交弱勢が発生している可能性がある。一方、大栗沢、山中入の両標本群では、遺伝的ボトルネックの発生を示唆する結果は得られなかった。しかし、これらの 2 標本群は、幌呂川標本群と比較してアレル数、アレリックリッチネス、ヘテロ接合体率のいずれもが低かった。幌呂川が位置する北海道のアメマスは、ほとんどが降海型であるとされるが (稲村・中村 1962)、荒川水系のニッコウイワナは陸封型とされている。淡水魚である陸封型は、降海型よりも遺伝的多様性が低いことが知られている (Ward et al. 1994)。さらに、生物集団の遺伝的多様性は、一般に分布中央部に近いほど高く、分布周縁部ほど低いことが知られている。分布周縁部の生物集団は、集団の孤立や創始者効果、そして常に小集団であったことなどから、恒常的に遺伝的多様性が低い場合が多い (Hoffman and Blouin 2004)。イワナの分布域は、ロシアのカムチャッカ半島から日本の中国地方である (細谷 2013)。したがって、幌呂川標本群はより分布中央部に近く、荒川水系はより分布周縁部に近い。今回と同様の結果は Yamaguchi et al. (2008) や Yamaguchi et al. (2010) でも報告されており、近年になっての個体数減少により遺伝的ボトルネックが発生している状態でないのであれば、遺伝的多様性が低いことは問題にはならないと考えられる。また、分布周縁部に位置する集団は、分布中央部に位置する集団とは異なる選択淘汰を受けている可能性があることから、遺伝資源として保全上の価値が高いとされる (Lesica and Allendorf 1995; Taylor et al. 2003)。このように、荒川水系上流域に生息する保全上の価値が高いと考えられるイワナを、適切に保全、増殖する必要がある。大栗沢や山中入は、遺伝的多様性は低いものの、遺伝的ボトルネックの発生が認められない。これらのうち、大栗沢は放流履歴がないことから、産卵床の造成や禁漁区の設置などの増殖に適すると考えられた。なお、大栗沢の漁業権がある秩父漁業協同組合では、2025 年 1 月現在、大栗沢に禁漁区を設定して保全・増殖を行っている。山中入は、放流履歴が不明である。放流は、資源量を維持増大し、遊漁者のニーズに応えることにつながる有効な増殖手法である (中村 2001)。近年では、溪流魚における放流手法の一つとして、親魚放流の有効性が報告されている (徳原ら 2010)。一方で、放流の問題点も指摘されている。例えば、養魚場で生産された放流魚は、在来の個体よりも捕食者に対して脆弱性を示すことが示唆されている (Johnsson and Abrahams 1991)。また、放流が行われ、放流魚と在来集団の個体とが交配した場合、捕食者に対する反応や再生産について、後の世代にまで遺伝的な悪影響が及ぶ可能性が指摘されている (Araki et al. 2007; Araki et al. 2009; Houde et al. 2010)。このため、イワナなど溪

流魚の増殖は、可能であれば自然の再生産力を活用することが望ましい。以上のことから、山中入では、放流履歴を明らかにした上で増殖を行うとよいと考えられる。市ノ沢については、遺伝的ボトルネックの発生が示唆されたため、その原因を解明して対策を検討するなど、今後の状況に注意を払う必要があると考えられた。

山口 (2011) と同様に、荒川水系上流域の支流に生息するイワナ標本群間では、遺伝的異質性が認められた。このような結果は、かつて荒川水系と同一水系を構成していた利根川水系でも報告されている (Kubota et al. 2007)。降海型のアメマスは、同一水系内の支流間で遺伝的異質性が認められる事例が報告されており、各支流の環境に適応している可能性が指摘されている (山口・中嶋 2024)。これと同様に、陸封型のイワナは、同一水系内であっても各支流間で遺伝的な分化が進行することが示唆され、各支流のニッコウイワナはそれぞれの環境に適応している可能性がある。このため、これら 3 支流に生息するイワナの遺伝的固有性の保全に配慮する必要があると考えられた。

要約

遊漁の対象種として人気が高いイワナを適切に増殖するために、荒川水系上流域の市ノ沢、大栗沢、山中入に生息するイワナ標本群の遺伝的多様性や異質性について明らかにした。なお、市ノ沢と大栗沢は、聞き取り調査の結果、未放流水域であった。市ノ沢標本群は、分布中央部のアメマスと比較して遺伝的多様性が低い上に遺伝的ボトルネックの発生を示唆する結果が得られた。一方、大栗沢と山中入の両標本群は、遺伝的多様性は低いものの遺伝的ボトルネックを受けた可能性は認められなかった。荒川水系のイワナは、陸封型であることや分布周縁部に位置しているためにもともと遺伝的多様性が低いと考えられる。このため、放流履歴がない大栗沢のイワナは、禁漁区の設定や人工産卵床の造成に適すると考えられた。山中入のイワナは放流履歴が不明であるため、これを明らかにしたうえで増殖を行うことが望ましい。さらに、これらの標本群間では遺伝的異質性が認められ、遺伝的固有性の保全に配慮することが望まれる。

謝辞

サンプル採取に際して、大栗沢と市ノ沢では秩父漁業協同組合に、山中入では入間漁業協同組合に協力いただいたことに感謝する。本研究の一部は、科学技術振興機構 (JST) PM 育成・活躍推進プログラム「チチブイワナ保全プログラムに着想した、持続的な地域のエコシステム構築」に係る調査研究の一環として行った。

引用文献

- Araki H., B. Cooper and M. S. Blouin (2007) Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the wild. *Science*, 318: 100-103.
- Araki H., B. Cooper and M. S. Blouin (2009) Carry-over effect of captive breeding reduces reproductive fitness of wild-born descendants in the wild. *Biology Letters*, 5:621-624.
- Asahida T., T. Kobayashi, K. Saitoh, and I. Nakayama (1996) Tissue preservation and total DNA extraction from fish stored at ambient temperature using buffers containing high concentration of urea. *Fisheries Science*, 62: 727-730.
- Ayala J. F. (1965) Evolution of fitness in experimental populations of *Drosophila Serrata*. *Science*, 150: 903-905.

- Berger J. (1990) Persistence of different-sized populations: An empirical assessment of rapid extinctions in Bighorn Sheep. *Conservation Biology*, 4: 91-98.
- 遠藤辰典, 坪井潤一, 岩田智也 (2006) 河川工作物がイワナとアマゴの個体群存続に及ぼす影響, *保全生態学研究*, 11: 4-12.
- El Mousadik A. and R. J. Petit (1996) High level of genetic differentiation for allelic richness among populations of the argan tree [*Argania spinosa* (L.) Skeels] endemic to Morocco. *Theoretical and Applied Genetics*, 92: 832-839.
- Excoffier L., P. Smouse and J. M. Quattro (1992) Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*, 131: 479-491.
- Excoffier L. and H. E. L. Lischer (2010) Arlequin suite ver 3.5: A new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular Ecology Resources*, 10: 564-567.
- Goudet J. (1995) FSTAT (vers. 1.2): A computer program to calculate F-statistics. *Journal of Heredity*, 86: 485-486.
- Goudet J. (2001) FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (Version 2.9.3.2). <https://www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm>, accessed on 12 December. 2024.
- Heschel M. S. and K. N. Paige (1995) Inbreeding depression, environmental stress, and population size variation in scarlet gilia (*Ipomopsis Aggregata*). *Conservation Biology*, 9: 126-133.
- Hoffman E. A. and M. S. Blouin (2004) Historical data refute recent range contraction as cause of low genetic diversity in isolated frog populations. *Molecular Ecology*, 13: 271-276.
- 細谷和海 (2013) サケ科魚類, 日本産魚類検索—全種の同定—, 中坊徹次 編, 256-261, 東海大学出版会, 東京.
- Houde A. L. S., Fraser D. J. and Hutchings J. A. (2010) Reduced anti-predator responses in multi-generational hybrids of farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Conservation Genetics*, 11: 785-794.
- 稲村彰郎, 中村守純 (1962) 日本産イワナ属魚類の分布と変異, *資源科学研究所彙報*, 58・59: 64-78.
- Johnsson J. I. and Abrahams M. V. (1991) Interbreeding with domestic strain increases foraging under threat of predation in juvenile steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*): an experimental study. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48: 243-247.
- 環境省 (2020) 環境省レッドリスト 2020 の公表について, <https://www.env.go.jp/press/107905.html> (2024年12月25日閲覧).
- Kubota H., T. Doi, S. Yamamoto and S. Watanabe (2007) Genetic identification of native populations of fluvial white-spotted charr *Salvelinus leucomaenis* in the upper Tone river drainage. *Fisheries Science*, 73: 270-284.
- Lesica P. and F. W. Allendorf (1995) When are peripheral populations valuable for conservation? *Conservation Biology*, 9: 753-760.
- Morita K. and S. Yamamoto (2000) Occurrence of a deformed white-spotted charr, *Salvelinus leucomaenis* (Pallas), population on the edge of its distribution. *Fisheries Management and Ecology*, 7: 551-553.
- Morita K., and S. Yamamoto (2002) Effects of habitat fragmentation by damming on the persistence of stream-dwelling charr populations. *Conservation Biology*, 16: 1318-1323.
- 中村智幸 (1999) 鬼怒川上流におけるイワナ, ヤマメの産卵床立地条件の比較, *日本水産学会誌*, 65: 427-433.
- 中村智幸 (2001) 聞き取り調査によるイワナ在来個体群の生息分布推定, *砂防学会誌*, 53: 3-9.
- Nozawa K. (1958) Competition between brown gene and its wild type allele in *Drosophila melanogaster*. I. The effect of population density. *The Japanese Journal of Genetics*, 33: 262-271.

- O'Brien S. J., M. E. Roelke, L. Marker, A. Newman, C. A. Winkler, D. Meltzer, L. Colly and J. F. Evermann (1985) Genetic Basis for species vulnerability in the cheetah. *Science*, 227: 1428-1434.
- 尾田昌紀 (2018) 北海道のアメマスにみられた脊椎骨数の地理的変異, *魚類学雑誌*, 65: 187-190.
- Piry S., G. Luikart J-M. Cornuet (1999) BOTTLENECK: A computer program for detecting recent reductions in the effective populations size using allele frequency data. *Journal of Heredity*, 90: 502-503.
- Rice W. R. (1989) Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, 43: 223-225.
- Sato T. (2006) Occurrence of deformed fish and their fitness-related traits in Kirikuchi charr, *Salvelinus leucomaenis japonicus*, the southernmost population of the genus *Salvelinus*. *Zoolgical Science* 23: 593-599.
- Schoener T. W. and D. A. Spiller (1992) Is extinction rate related to temporal variability in population size? An empirical answer for Orb Spiders. *The American Naturalist*, 139: 1176-1207.
- 谷口順彦 (1999) 魚介類の遺伝的多様性とその評価法, *海洋と生物*, 21: 280-289.
- Taylor E.B., Stamford M.D., Baxter J.S. (2003) Population subdivision in westslope cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki lewisi*) at the northern periphery of its range: evolutionary inferences and conservation implication. *Molecular Ecology*, 12: 2609-2622.
- 徳原哲也, 岸大弼, 原徹, 熊崎博 (2010) 河川放流した養殖アマゴ成熟親魚の産卵床立地条件と卵の発眼率, *日本水産学会誌*, 76: 370-374.
- Toonen R. J. and S. Hughes (2001) Increased Throughput for Fragment Analysis on ABI Prism 377 Automated Sequencer Using a Membrane Comb and STRand Software, *Biotechniques*, 31: 1320-1324.
- Ward R. D., M. Woodwark, and D. O. F. Skibinski (1994) A comparison of genetic diversity levels in marine, freshwater, and anadromous fishes. *Journal of Fish Biology*, 44: 213-232.
- 鷺谷いづみ, 矢原徹一 (1996) 保全生態学入門 一遺伝子から景観まで一, 文一総合出版, 東京.
- 山口光太郎 (2011) 陸封型イワナ *Salvelinus leucomaenis* の遺伝学的保全対策に関する研究, 東北大学学位論文.
- Yamaguchi K., M. Nakajima and N. Taniguchi (2008) Development of microsatellite markers in the Japanese char *Salvelinus leucomaenis* and its application to closely related species. *Fish Genetics and Breeding Science*, 38: 123-130.
- Yamaguchi K., M. Nakajima and N. Taniguchi (2010) Loss of genetic variation and increased population differentiation in geographically peripheral populations of Japanese char *Salvelinus leucomaenis*. *Aquaculture* 308 (suppl.1): S20-S27.
- Yamaguchi K., M. Saito and M. Nakajima (2015) Identification and characterization of 12 tetranucleotide microsatellite markers in the white-spotted char *Salvelinus leucomaenis*. *Conservation Genetics Resources*, 7: 497-499.
- 山口光太郎, 中島正道 (2024) 釧路川支流間におけるアメマス *Salvelinus leucomaenis leucomaenis* の遺伝的異質性と多様性, *水産育種*, 53: 5-15.
- Yamamoto S. and M. Sekino (2015) Isolation and characterization of tri- and tetra-repeat microsatellite loci in the white-spotted charr *Salvelinus leucomaenis* (Salmonidae), *Journal of Fish Biology*, 86: 1199-1202.

Genetic Variability of White-Spotted Char *Salvelinus Leucomaenis* Inhabiting Ichinosawa, Okurisawa and Yamanakairi in the Arakawa River System.

Kohtaroh YAMAGUCHI, Keitaro DAIRIKI, Takeru YAMADA, Yuki SUZUKI and Masamichi NAKAJIMA

令和5年度 業 務 報 告

1 事業概況（水産研究所の役割）

水産研究所は試験研究及び成果の普及と指導に加え、水産に関する行政事務も行う水産現場の総合的な機関となっています。

養殖業の分野では、キンギョなどの観賞魚の品質向上・ホンモロコなどの食用魚の安定生産・健康な魚の育成を図るために、技術開発や生産者・関係団体への普及指導を行っています。

河川漁業の分野では、魚影豊かな川をつくるために、増殖技術の開発・魚類の生息環境改善と、漁協・関係機関・関係団体等に技術的指導や提言を行っています。

また、水産に関する行政事務の分野では、法令に基づく許認可・指導、漁船・遊漁船登録事務等の他、種々の相談対応を行っています。

2 普及・指導等の実施状況

(1) 技術普及・指導

ア 養殖関係

項目	主な内容
養魚生産者指導	指導実施生産者数(延べ) 86件
団体指導	埼玉県養殖漁業協同組合、埼玉県食用魚生産組合、定例会・総会等に参加
新規就業者対応	新規就業6件(ホンモロコ、ウニ、アワビ、ウナギ、クビレズタ、チョウザメ) 就業相談3件(ホンモロコ、ナマズ)
魚病関係等	持続的養殖推進対策事業に記載
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関東甲信内水面地域合同検討会 10/24 ・ 全国観賞魚養殖技術連絡会議 R6/1/29・30 ・ 県民からの飼育相談等随時対応

イ 河川関係

項目	主な内容
団体指導	埼玉県漁業協同組合連合会、組合長会議で成果を普及
増殖指導	アユ解禁調査指導(秩父漁協、埼玉中央漁協)
外来魚駆除等指導	外来魚駆除指導(県漁連、秩父・西部・入間・武蔵・埼玉中央・埼玉南部漁協) カワウ駆除指導(県漁連・秩父・入間)
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中川・綾瀬川有識者会議 【関東地方整備局】 ・ 宝蔵寺沼ムジナモ自生地植生回復に関する検討会 【羽生市教育委員会】 ・ ムサシトミヨ保全推進協議会 【熊谷市】 ・ 利根大堰・秋ヶ瀬取水堰魚道懇談会 【(独)水資源機構】 ・ 埼玉県希少野生動植物種検討委員会

(2) 行政関係事務・指導

項目	主な内容
漁協指導	10 漁協及び漁連に対する総会・理事会等へ出席 遊漁規則、行使規則、定款変更関係指導 漁場監視員講習会講師対応 常例検査対応指導（3 漁協）
その他団体指導	(公財)日本釣振興会埼玉県支部役員会等出席
会議等開催	河川漁協組合長会議 4/19、7/28、1/19
会議等参加	県カワウ対策協議会 7月・3月 関東ブロック内水面担当者会議 2/6 改正漁業法等説明会
許認可	漁業権免許・定款変更認可、特別採捕許可、漁船登録等 151 件

(3) 講習会等の開催

名称	開催日	場所
魚病講習会	R6/3/14	水産研究所

(4) 講師派遣

内容	開催日	派遣先
漁場監視員講習会	R5/9/17、11/19	秩父漁業協同組合
	R5/9/3	埼玉中央漁業協同組合
	R5/7/30	武蔵漁業協同組合
	R5/9/16	埼玉西部漁業協同組合
	R5/7/13	入間漁業協同組合
	R5/7/9	埼玉南部漁業協同組合
	R5/7/23	児玉郡市漁業協同組合
	R5/8/20	埼玉県北部漁業協同組合
	R5/8/24、11/19	埼玉東部漁業協同組合

3 成果の伝達

(1) 発表会等

名称	令和5年度水産研究所成果発表会
日時	令和6年3月11日
場所	埼玉県水産研究所
内容	課題名 ・キンギョヘルペスウイルス病の対策について ・メダカ採卵量の季節変化について ・効果的なワカサギ増殖方法の開発 ・遮光によるアユのコツキ症状の発生抑制（群馬県水産試験場） ・漁協による買い取り販売の試みについて ・観賞魚市場の最近の状況

名称	12th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture
日時	令和5年9月6日から8日
場所	タイ（バンコク）
内容	課題名 Cell-mediated and humoral immune responses of goldfish after live-attenuated virus vaccination and high-water temperature treatment against herpesviral hematopoietic necrosis (HVHN) Hiroaki Saito, Lik-Ming Lau (Tokyo University of Marine Science and Technology), Shungo Minami (Saitama Fisheries Research Institute), Manami Yuguchi (Aichi Fisheries Research Institute), Aiko Shitara, Hidehiro Kondo, Goshi Kato, Motohiko Sano (Tokyo University of Marine Science and Technology)

名称	令和6年度日本魚病学会春季大会
日時	令和6年3月9日
場所	東京海洋大学 (東京都港区)
内容	<p>課題名</p> <p>The attenuation mechanism of live attenuated vaccine P7-P8 against cyprinid herpesvirus 2 infection potentially involving apoptosis of the infected cells and Th1 responses in fish</p> <p>Hiroaki Saito, Hidehiro Kondo, Samuel Mwakisha Mwamburi (Tokyo University of Marine Science and Technology), Shungo Minami (Saitama Fisheries Research Institute), Manami Yuguchi (Aichi Fisheries Research Institute), Aiko Shitara, Goshi Kato, Motohiko Sano (Tokyo University of Marine Science and Technology)</p>

名称	代理親魚技法を用いたムサシトミヨの卵と精子の生産
日時	令和6年3月29日
場所	東京海洋大学 (東京都港区)
内容	<p>課題名</p> <p>代理親魚技法を用いたムサシトミヨの卵と精子の生産</p> <p>天野雄一、馬場春都 (東京海洋大)、山口光太郎 (埼玉県水産研究所)、吉崎悟朗 (東京海洋大)</p>

4 沿革

昭和26年加須市に埼玉県水産指導所設立

昭和32年水産指導所を水産試験場と改称

昭和32年熊谷市に熊谷養鱒試験池を設置

昭和48年水産試験場の施設の拡充整備

昭和51年熊谷養鱒試験池を熊谷支場と改称

昭和59年熊谷支場を全面改修

平成10年水産試験場に種苗生産供給施設、ふれあい施設等を整備

平成12年農林総合研究センター水産支所及び熊谷試験地と改称

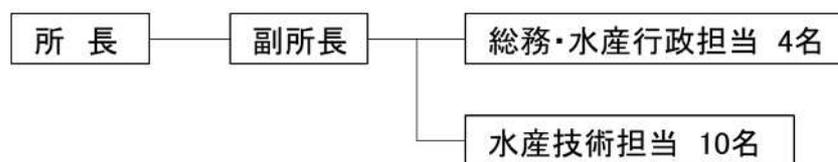
平成15年農林総合研究センター水産研究所と改称

平成16年熊谷試験地を廃止

平成27年水産研究所と改称

平成29年高密度循環飼育棟及び育種棟を整備

5 組織



合計16名

6 施設概要

- ・敷地面積 ; 54,074 m²
- ・本館 ; 1,100 m²
- ・試験池 ; 11,871 m²(114 面)
- ・その他施設

観賞魚類展示棟、観賞魚展示池、ふるさとの川、体験研修棟
高密度循環飼育棟、育種棟、屋外飼育施設等

7 試験研究の実施状況

課題一覧

試験研究推進構 想による区分	課題名	開始 年度	終了 年度
環境変化に対応 した技術の開発	カワウ食害防止対策事業	H15	
	ブラックバス類の生態に関する研究	H12	
埼玉ブランドと なる新品種の育 成・普及	観賞魚優良系育種に関する研究 キンギョの優良系育種に関する研究	H9	
	観賞魚優良系育種に関する研究 ヒレナガニシキゴイの優良系育種に関する研究	H9	
	養殖種苗の生産供給と優良親魚の育成	H17	
省力、低コス ト、高品質生産 技術の開発	小規模なプールにおけるメダカ生産手法の開発	R4	R6
	高密度陸上養殖法の開発	R3	R5
	キンギョヘルペスウイルス病に対する弱毒生ワクチン の実用化試験	R3	
地域に根差した 生産技術の研 究・指導の推進	効果的なワカサギ増殖及び漁場拡大方法の開発	R5	R7
	河川等におけるKHV病に対応したコイ放流手法の開 発	R4	R6
	ふるさとの川魚類資源調査事業	H16	
	内水面漁協の活動活性化に関する研究	R2	R5
	放流用ギンブナ養成試験	H27	
	持続的養殖推進対策事業	H11	
	県産ワカサギ増殖支援事業	H30	R5
	漁場環境対策事業	H12	
	魚類の形態異常調査	H13	
都市化地域水環境改善実証調査	H14		

カワウ食害防止対策事業

担当：鈴木裕貴、大力圭太郎、小菅匡、村上胡乃

目 的

県内漁場にカワウが飛来し、生息魚の食害による漁業被害が起きており、漁場への飛来実態と防止策を検討してきたが有効な防止策は見つかっていない。

新たな対策として、カワウの駆除や個体数管理が検討されているが、本県でのカワウによる捕食魚や被害実態、個体数管理による影響については未だに明確になっていない。そこで、カワウ被害の実態と個体数管理による影響を明らかにする。

試験結果の概要

令和5年4月1日～令和6年3月31日に各漁業協同組合が置き針で捕獲したカワウの年齢、雌雄、全長、体重を表1に示した。捕獲数は秩父漁協が25羽、人間漁協が57羽であった。年齢別には、成長5羽、若鳥77羽、雌雄別には雄36羽、雌46羽であった。

表1 捕獲したカワウの測定結果

漁協名	捕獲期間	年齢 (羽)	雌雄 (羽)	全長 (cm)	体重 (g)
秩父	2023/4/1	若鳥 25	雄 14	最大 83	最大 2,218
	～	成鳥 0	雌 11	最小 61	最小 1,354
	2024/3/31	合計 25	合計 25	平均 74	平均 1,832
人間	2023/4/1	若鳥 52	雄 22	最大 84	最大 2,286
	～	成鳥 5	雌 35	最小 68	最小 1,454
	2024/3/31	合計 57	合計 57	平均 75	平均 1,822
合計		若鳥 77	雄 36	最大 84	最大 2,286
		成鳥 5	雌 46	最小 61	最小 1,354
		合計 82	合計 82	平均 75	平均 1,825

平成26年度からの各漁協が置き針で捕獲したカワウ数を図1に示した。令和5年度に捕獲されたカワウ数は82羽であり、令和4年度の58羽から24羽増加した。

カワウの栄養状態を調査するため、肥満度を下記の式により求めた結果、肥満度*は3.1～7.2で平均4.3であった。

捕獲数が多い1～3月(全体の約5割)における、カワウの肥満度の推移を図2に示した。令和5年度の肥満度は4.3であり、平成26～令和4年度の3.9～4.5と同様の値であった。

*：肥満度 = (体重 / 全長³) × 10³

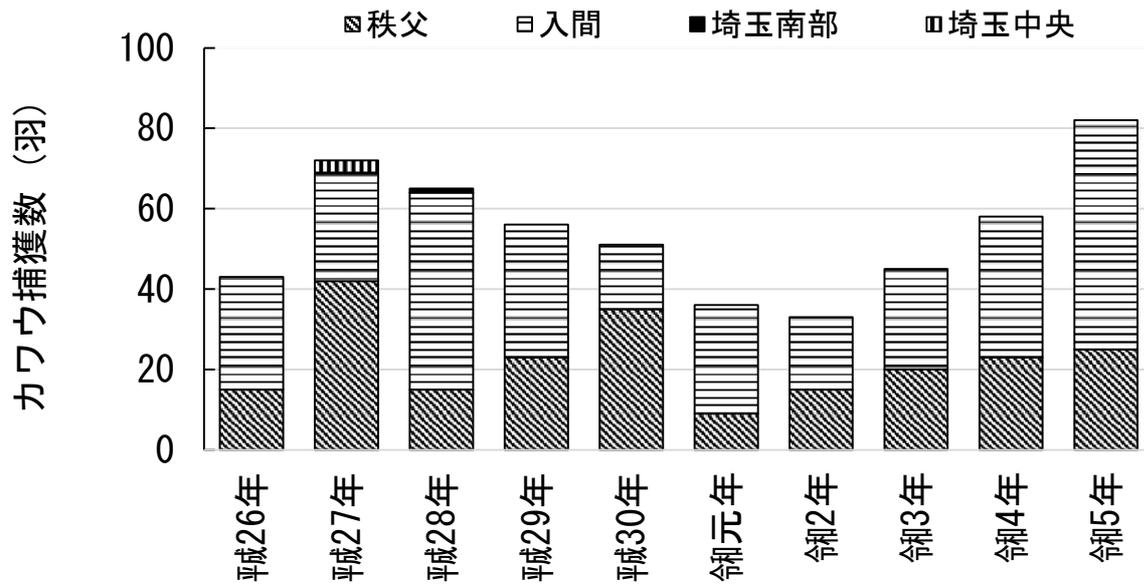


図1 各漁協が置き針で捕獲したカワウ数の経年変化

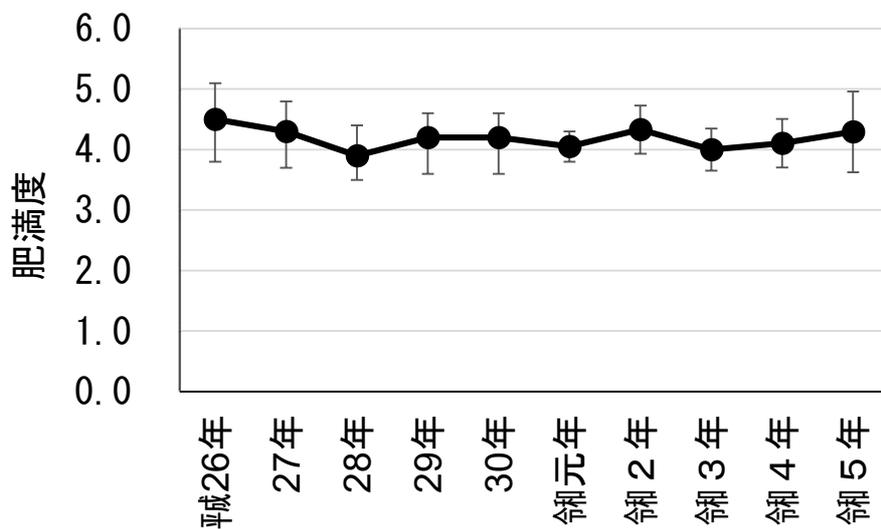


図2 1～3月に捕獲されたカワウ肥満度の経年変化

ブラックバス類の生態に関する研究

担当：大力圭太郎、鈴木裕貴、村井康造、村上胡乃

目 的

内水面における水辺環境の保全と漁業被害の軽減に努め、水産資源の保全と漁業経営の安定化及び生態系の保全のため、魚食性外来魚（オオクチバス、コクチバス、ブルーギルなど）の駆除方法を検討し、効率的に駆除を実施するための参考に資する。また、外来魚の生息が疑われる水域は、随時生息状況調査を実施する。

試験結果の概要

1 名栗湖における電気ショックャーボートによるコクチバス駆除調査

令和5年8月4日、5日に名栗湖（飯能市）において、電気ショックャーボート（EFB）によるコクチバスの駆除調査を行った。EFBによる採捕は、湖岸を2日間で3周することで行い、採捕したコクチバスは、体長を測定した。

調査時の水温は29.1℃であった。調査によりコクチバス472尾、オオクチバス6尾を採捕した。前年に行った同様の調査と採捕尾数を比較すると、コクチバスが約4倍と増加した（図1）。採捕したコクチバスの体長は 7.2 ± 2.7 cm（平均±標準偏差）であり、ほとんどが0年魚と考えられた。

コクチバスが増加した要因として、本湖は急峻なダム湖であり産卵場となる場所は通常限定的であるが、令和4年からの貯砂堰堤の工事に伴い、産卵期に通常の水位より低い夏季制限水位による運用が行われた。そのため、新たに産卵に適した場所が多く創出され0年魚が増加した可能性が考えられた。

2 チャネルキャットフィッシュの性成熟調査

令和5年4月24日に江戸川で、5月1、29日に中川で袋網によりチャネルキャットフィッシュの採捕を試みた結果、江戸川で2尾、中川で3尾採捕した。採捕個体の生殖腺重量は0.1～1.3 g、GSIは0.01～0.25と低かった。性成熟の値が低かった要因として、チャネルキャットフィッシュの産卵期は5月～7月、成熟サイズは体長39 cm以上からと言われている。そのため、採捕時期の一部は産卵期であったものの、採捕した個体の体長サイズが、成熟サイズに至っていないためこれらの値が低かったものと考えられた。

表1 採捕したチャネルキャットフィッシュの全長、体長、体重、雌雄、生殖腺重量、GSI

調査月日	調査場所	漁具	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)	雌雄	生殖腺重量(g)	GSI
4月24日	江戸川 吉川市	袋網	290	250	185	オス	0.1	0.05
	江戸川 吉川市	袋網	240	195	92	オス	0.2	0.22
5月1日	中川 松伏町	袋網	400	330	498	オス	1.3	0.25
5月29日	中川 松伏町	袋網	380	315	478	メス	0.6	0.12
	中川 松伏町	袋網	345	290	337	オス	0.1	0.03
	中川 松伏町	袋網	345	285	355	オス	0.1	0.01

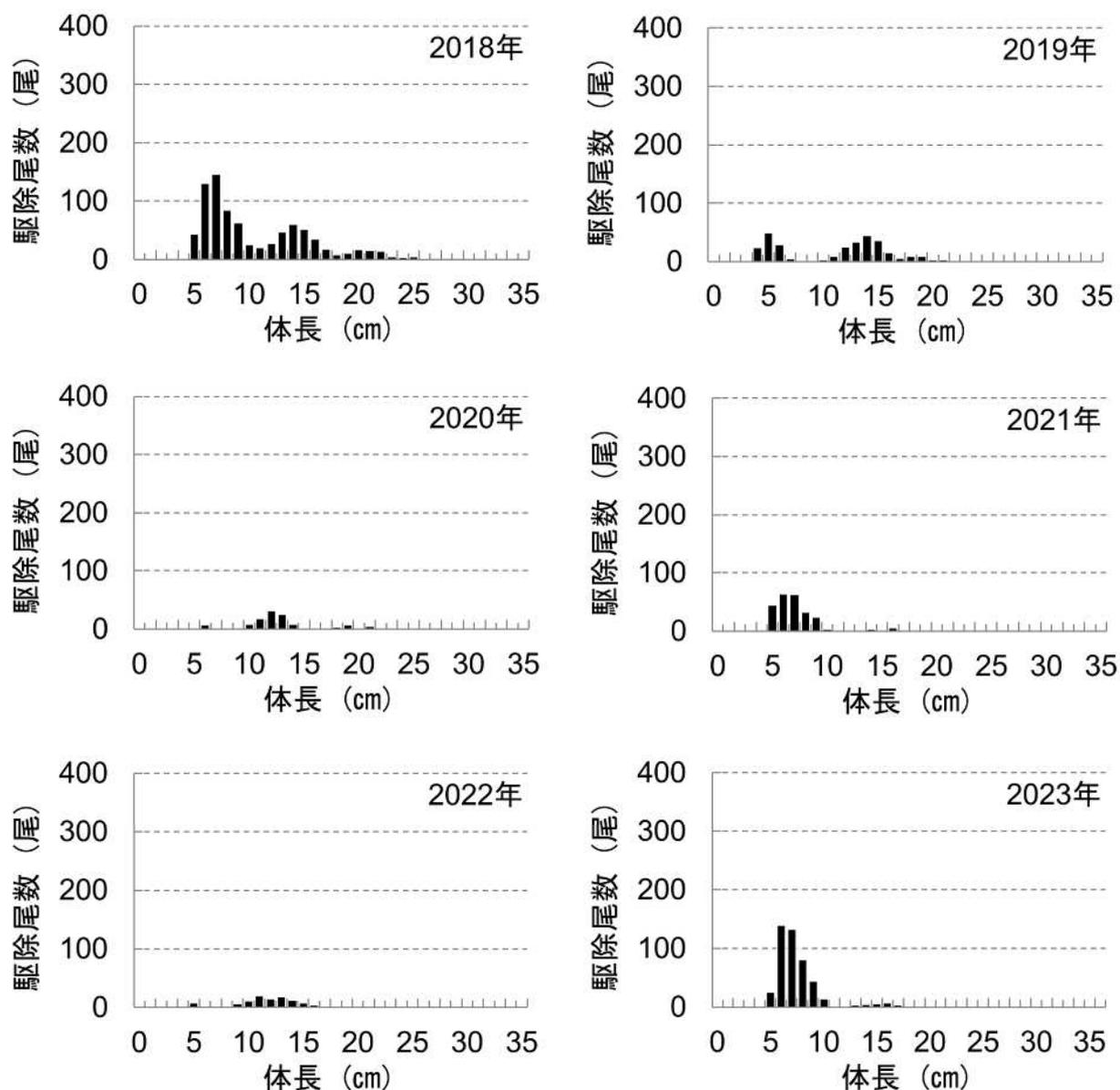


図1 名栗湖におけるEFBで7～8月に駆除したコクチバスの体長組成の経時変化 (2019・2020年は湖岸を2周、そのほかの年は3周での結果)

観賞魚優良系育種に関する研究

キンギョの優良系育種に関する研究

担当：南俊伍、堂前洸太、村井康造、藤原鼓太郎、木部茂、水落正士

目的

キンギョの優良系育種を行い、ヘルペスウイルス病耐病性と優良魚選抜率の向上を図る。

試験結果の概要

1 優良系育種

ヘルペスウイルス病耐病系として選抜された品種について、体形、色彩の優れた系統を育成するため、継代魚の中から品質の優れた親魚候補を選抜する。

(1) 群採卵による耐病性系 0 年魚の選別結果(表 1)

選別は、1 次選別では尾形の優劣、2 次選別ではそれぞれの品種の特徴を持ち、出荷が可能か否かを基準に行った。1 次選別は、琉金および東錦を 6 月 30 日、オランダおよびキャリコを 7 月 7 日に行った。2 次選別は、琉金および東錦を 9 月 4 日、オランダおよびキャリコを 9 月 11 日に行った。1 次選別での選抜率は、琉金および東錦 43.7%、オランダおよびキャリコ 47.6%だった。2 次選別では、琉金 24.2%、東錦 13.8%、オランダ 17.6%、およびキャリコ 7.1%だった。

表 1 0 年魚 1 次選別および 2 次選別結果

品種継代数	採卵月日	1 次選別日	選抜率 (%)	2 次選別日	選抜率 (%)
琉金 (F13)	4/24	6/30	43.7	9/4	24.2
オランダ (F13)	4/24	7/7	47.6	9/11	17.6
東錦 (F16)	4/24	6/30	43.7	9/4	13.8
キャリコ (F4)	4/24	7/7	47.6	9/11	7.1

(2) 群採卵による耐病性系 0 年魚のウイルス攻撃結果(表 2)

丸物 4 品種(琉金、オランダ、東錦、キャリコ)の耐病系 0 年魚の耐病性を同居感染により調べた。死亡率は、琉金 25.2%、オランダ 15.2%、東錦 19.2%、およびキャリコ 30.2%と比較的高かった。現在想定している耐病系の遺伝方法では、耐病性が優勢遺伝すると考えているため、耐病系の遺伝子を両方で保持(ホモ)および片方で保持(ヘテロ)の場合いずれでも耐病系となると考えられる。しかし、ヘテロの耐病系同士を親魚として用いた場合、キンギョヘルペスウイルス病に弱い個体が 25%出現する可能性がある。本年度使用した親魚には、このヘテロの耐病系が多くいたため、死亡率が 25%付近まで上がった可能性が考えられた。

表 2 丸物耐病系の感染時死亡率

品 種	供試尾数 (尾)	平均体重 (g)	死亡魚数 (尾)	死亡率(%) (前代)
琉金 (F13)	1,000	7.5	252	25.2(0.8)
オランダ (F13)	955	12.9	145	15.2(0.4)
東錦 (F16)	755	7.6	145	19.2(0)
キャリコ (F4)	248	9.0	75	30.2(4.8)
丹頂 (感受性)	10		10	100

※攻撃水温：19.3℃～25.0℃

飼育：ハウス内の生け簀網で飼育

ウイルス液：H30.10.25；人為感染発病魚の腎臓から MEM で抽出(重量比で約 1/10 量の MEM)

攻撃方法（同居感染）：同居魚（感受性魚）をウイルス液(1.5ml) 井水(15ℓ)で
10⁻⁴希釈したウイルス液で酸素詰め浸漬（1時間浸漬し、実験魚と同居。）

観賞魚優良系育種に関する研究

ヒレナガニシキゴイの優良系育種に関する研究

担当：堂前洸太、南俊伍、藤原鼓太郎、木部茂

目 的

選抜率の向上を目的としたヒレナガニシキゴイの優良系育種を行うと共にヒレナガゴイの系統保存を行う。

試験結果の概要

1 優良系育種（0年魚養成）

今年度はプラチナの作出を行った。採卵は5月9日に行った。ふ化稚魚 10,000尾を50㎡のコンクリート池に収容し、養成した。

一次選別は尾形を選別基準として8月1日に実施し、選別魚 355尾を同池で養成した。この時の選抜率は7.7%であった（表1）。

二次選別は10月17日に鱭の長さを選別基準として実施し、選別魚 124尾を親魚候補として養成した。この時の選抜率は選別尾数及び選抜率は47.1%であり、通算選抜率は1.2%であった（表2）。

表1 一次選別結果

内 容	放養尾数 (尾)	取上尾数 (尾)	平均体重 (g)	選抜尾数 (尾)	選抜率 (%)
一次選別	10,000	4931	8.7	355	7.7

表2 一次選別時のヒレ長個体の出現割合

ヒレ長			ヒレ短	合計	ヒレ長率 (%)
良型	不良型	計			
355	4432	4787	655	5442	87.9

単位(ヒレ長率以外)：尾

表3 二次選別結果

品種	放養尾数 (尾)	取上尾数 (尾)	平均体重 (g)	選別尾数 (尾)	選抜率 (%)	通算選抜 率 (%)
プラチナ	355	263	64.7	124	47.1	1.24

2 1年魚選抜養成

養成していた令和4年度産の大正三色F9(79尾)、山吹黄金(77尾)、原種(24尾)について、10月14日に選抜を行い、それぞれ19尾、16尾、6尾(選抜率24.0%、20.8%、25.0%)を選抜し、親魚候補として養成した(表4)。

表 4 1 年魚選別結果(10 月 31 日)

品種名	取上尾数(尾)	選抜(尾)	選抜率(%)
大正三色	79	19	24.0
山吹黄金	77	16	20.8
原種	24	6	25.0

養殖種苗の生産供給と優良親魚の育成

担当：大力圭太郎、南俊伍、堂前洸太、小菅 匡
村井康造、藤原鼓太郎、木部茂、水落正士

目 的

本県養殖業の多品種化と生産拡大を図るため、新規就業者を含む生産者等に対して、キンギョ、ニシキゴイ、ヒレナガニシキゴイ、ホンモロコの優良種苗を供給する。併せて、種苗を供給するための優良親魚を育成するとともに、子持ちモロコの生産拡大を図る。

試験結果の概要

1 種苗供給

令和5年度は、延べ28戸の生産者に340千尾の稚魚及び8,655千粒の種卵を供給した(表1)。魚種別の供給数量は、キンギョが長物127千尾、丸物174千尾、合計301千尾(表2)、ヒレナガニシキゴイが39千尾(表3)、ホンモロコが第1回目2,700千粒(うち全雌卵400千粒)、第2回目1,626千粒(うち全雌卵50千粒)、合計4,326千粒であった(表4)。

表1 種苗供給実績

魚 種	区 分	供給実績	配布生産者数(戸)
キンギョ	ふ化仔魚	301千尾	11
ヒレナガニシキゴイ	ふ化仔魚	63千尾	4
ホンモロコ	種 卵	8,655千粒	13
合 計		364千尾、8,655千粒	28

表2 キンギョ種苗配布実績

種類	配布生産者数(戸)	品 種	数量(千尾)
長物	5	耐病系；和金・三尾和金・朱文金・コメット	127
丸物	6	水研系；丹頂 耐病系；琉金・東錦・キャリコ	174
合計	11		301

表3 ヒレナガニシキゴイ種苗配布実績

配布生産者数(戸)	品 種	数量(千尾)
4	光り物	63

表4 ホンモロコ種苗配布実績

内容	配布生産者数(戸)	数量(千粒)
第1回目配布	7(うち全雌卵配布2戸)	2,700(うち全雌卵400)
第2回目配布	6(うち全雌卵配布1戸)	1,626(うち全雌卵50)
合計	13	4,326

2 子持ちモロコの生産実用化

(1) 全雌魚の生産

4月3,10日と5月16日に採卵し、3生産者に合計450千粒配布した。また、ふ化魚（ふ化率60.1%）10,000尾を50㎡の池で養成した。10月2日に取上測定した結果、総重量43.9kg、総尾数6,620尾、平均体重6.6gであった（表5）。放養からの生残率は66.2%であった。

開腹して生殖巣を観察した結果、雌の割合は98%であった（n=100）。

(2) 偽雄魚の生産

偽雄魚を作出するため、4月10日に採卵した約10万粒の卵を500L FRP水槽に收容し、加温を開始した。加温開始時の水温は22.4℃であった。加温は2℃/日の割合で30℃に達するまで昇温し、ふ化後14日まで30℃で飼育した（飼育時水温29.9~30.4℃、測定：9~10時）。飼育期間中は、淡水ワムシを給餌し（1日当たり200~300個体/尾）、ふ化から17日後の4月29日に計数し、生残魚10,000尾を200㎡の池に收容し、親魚候補として養成した。

10月10日に取上測定した結果、総重量42.3kg、総尾数6,423尾、平均体重6.6gであった。また、放養時からの生残率は64.2%であった（表5）。

開腹して生殖巣を観察した結果、偽雄の割合は19%（n=100）であった。

表5 飼育成績

	単位	4-1池(偽雄)	8-1池(全雌)	平均
池面積	(㎡)	250	50	150
放養日		4月29日	4月18日	
取上げ日		10月10日	10月2日	
飼育日数	(日)	164	167	166
放養尾数	(尾)	10,000	10,000	10,000
放養重量	(kg)	0.1	0.1	0.1
放養平均体重	(g)	0.01	0.01	0.01
取上げ尾数	(尾)	6,423	6,620	6,522
取上げ重量	(kg)	42.3	43.9	43
取上げ平均体重	(g)	6.6	6.6	6.6
取上げ飼育密度	(g/㎡)	169.2	878.0	523.6
給餌量	(kg)	66.0	78.6	72
増重量	(kg)	42.2	43.8	43.0
成長倍率	(%)	42,200	43,800	43,000
尾数歩留まり	(%)	64.2	66.2	65.2
飼料効率	(%)	63.9	55.7	59.8
日間成長率	(%/日)	3.96	3.89	3.92
日間給餌率	(%/日)	5.76	6.53	6.15

小規模なプールにおけるメダカ生産手法の開発

担当：堂前洸太、南俊伍、藤原鼓太郎、水落正士

目 的

従来のメダカ養殖は比較的規模の大きな池を用いた養殖が主体であったが、現在は小規模なプール等を用いた単価の高いメダカ養殖が増えている。そこで、新規就業者の指導に対応するため、小規模なプール等での採卵、養成、および越冬などの手法を検討する。

試験結果の概要

1 産卵条件の把握

「幹之」と「ブラック」1年魚を用い、雌雄10ペア（計20尾）から得られるふ化尾数を調査した。飼育は74×55cmコンテナ（以下コンテナ）を用い、止水環境で飼育した。給餌はメダカ用飼料を1日2回与えた。採卵は、魚巢（キンラン5cm）を用い、7日間を1回として、採卵期間中、毎日魚巢を交換した。ふ化尾数は、魚巢を別水槽の生け簀に移し、ふ化管理し計数した。試験期間は、5月25日から10月8日とし、その間に8回採卵を行った。なお、試験は品種ごとに3回行った。

試験開始時の水温は23.7℃、最高水温が32.8℃、最低15.4℃であった（図1）。ふ化尾数は両品種とも6月に最も多くなり、その後減少したが9月に微増した（図2）。減少の割合は、6月比で7月が37.1～56.5%、8月は8.8～17.1%、9月が17.8～18.7%であった。試験期間中のふ化尾数は、「幹之」が平均1,514尾（最小1,395尾、最大1,622尾）、「ブラック」が平均920尾（最小803尾、最大1,096尾）でありふ化尾数は「幹之」の方が有意に多かった（ $p < 0.01$ χ^2 検定）。

以上により、採卵を行う時期は6月が適期であるが、得られるふ化尾数は品種により異なる可能性があるため、品種の特性を踏まえた親魚数の確保が必要と考えられた。また、6月以降も採卵する場合は、同じ親魚数であっても得られる魚の数が増減するので、時期に応じた親魚数が必要である。

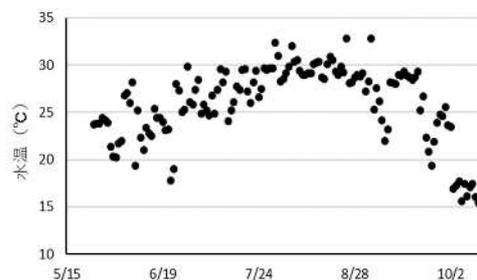


図1 採卵試験中の水温の変化

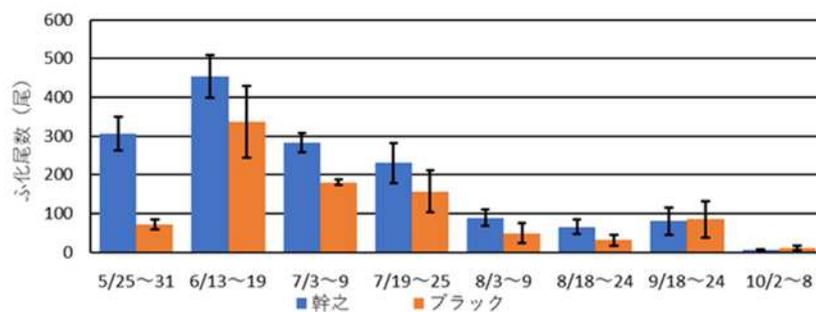


図2 品種別、時期別のふ化尾数の変化

2 越冬状況の把握

収容密度の違いによる越冬後の生残状況を把握するため、幹之、ブラックの0年魚をそれぞれ収容密度が500尾/m²、1,000尾/m²、2,000尾/m²になるようにコンテナに分け、屋外の止水環境で越冬させた。試験は令和5年12月20日から令和6年3月1日まで行い、試験開始時の水温は3.5℃、最高水温は15.3℃で、最低は0.1℃であった(図3)。試験開始時の試験魚の平均体重は幹之で0.31±0.12g、ブラックは0.50±0.16gであった。

試験終了時の平均体重は幹之で0.20~0.29g、ブラックで0.43~0.48gであり、越冬中に減少する傾向がみられた(表1)。生残率は2区を除き84.5~96.0%と高い値であった。しかし、2,000尾/m²収容した3、6区においては、生残率は84.5~87.6%と高かったものの、測定時に発赤が見られるなど状態の悪い個体が散見された。また、要因は不明であるが、2区が生残率が低下したことから500尾/m²以上の収容密度に関しては再検討の必要があると考えられた。

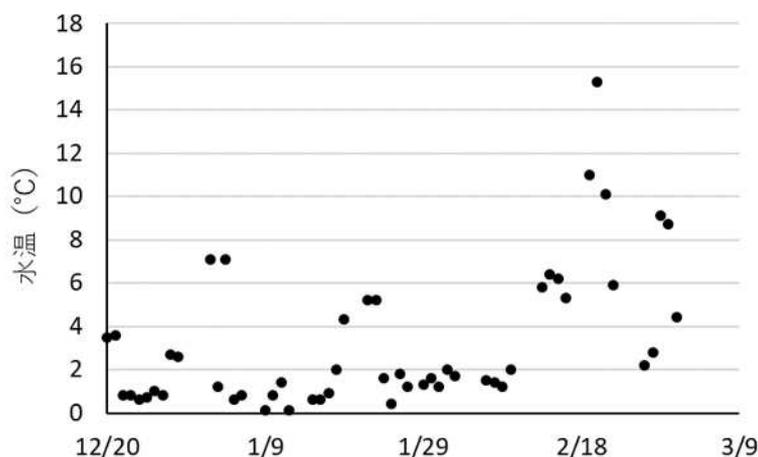


図3 越冬試験中の水温変化

表1 各区の越冬結果

区	品種	収容密度 (尾/m ²)	試験開始時			試験終了時			
			尾数	全長(mm)	体重(g)	生残尾数(尾)	生残率(%)	全長(mm)	体重(g)
1	幹之	500	200	30.0±3.0	0.31±0.12	191	95.5	30.3±2.6	0.29±0.01
2		1000	400			234	58.5	27.8±2.4	0.2±0.06
3		2000	800			701	87.6	28.1±3.4	0.21±0.01
4	ブラック	500	200	35.1±2.8	0.50±0.16	192	96.0	35.5±2.0	0.48±0.09
5		1000	400			368	92.0	34.5±2.2	0.43±0.10
6		2000	800			676	84.5	34.7±2.7	0.45±0.12

全長と体重は平均±標準偏差で示した。

高密度循環陸上養殖システムの開発

担当：南俊伍、藤原鼓太郎、木部茂

目的

ドジョウは古くから日本料理として親しまれ、唐揚げ、柳川鍋、どじょう鍋として食べられている。しかし、ドジョウの漁獲量は近年の河川環境の変化により激減している。ドジョウは関東での需要は高く、企業や養殖農家から生産の要望が挙がっている。本研究では、陸上養殖施設を活用し泥を入れない無泥養殖を行うことで、ドジョウの安定生産を目指す。

試験結果の概要

1 ワムシ給餌期間の検討

ビニールプール（300×200×75cm、水容量 3t）にミジンコを培養し、箱生け簀（平均 90.5×62.3×38.7cm）を 3つ浮かべ、そこにワムシを 4日、または 2日給餌したドジョウ仔魚（ワムシ 4日給餌区、ワムシ 2日給餌区）とワムシを給餌していないふ化直後のドジョウ仔魚（ワムシ無給餌区）をそれぞれ 6,000尾放養し、中間育成を行った。中間育成期間中、水温は 24.3～28.8℃だった。ワムシは、ふ化後のドジョウ仔魚を 5Lの飼育水の入ったプラスチック水槽（31.5×16.0×23.0cm）に放養し、1日 100個体/尾給餌した。また、人工飼料の給餌も行い、レスキューAの赤を 11日経過時までには 0.6gを 1日 1から 4回、12日から 21日経過時までには 8gを 1日 2から 3回給餌した。平均重量は各区ランダムに 10尾ずつサンプリングを行い計測した。生残率はワムシ 4日給餌区、2日給餌区、およびワムシ無給餌区でそれぞれ 28.9%、26.5%、および 34.8%だった。この結果、ワムシを与えた区の生残率がやや低く、短期間の給餌では生残率は改善されなかった。生残率が低かった要因として、プラスチック水槽からプールへの移動の際の擦れやストレスの影響も考えられた。

表 1. 短期間ワムシ給餌を行った稚魚の中間育成結果

試験区	放養尾数	飼育日数(日)	取上重量(g)	取上尾数	生残率(%)	平均体重(g)
ワムシ 4日給餌	6,000	21	44	1,734	28.9	0.02
ワムシ 2日給餌	6,000	21	76	1,589	26.5	0.01
ワムシ無給餌	6,000	21	78	2,090	34.8	0.02

2 ワムシを給餌しない養成方法の検討

ミジンコを培養した上記 1と同じビニールプールの中に、箱生け簀（92.5×62.5×40cm）を浮かべ、そこに 5,000尾のドジョウ仔魚を収容し、中間育成を行った。飼育水のミジンコ以外の餌量生物を確認するため、放養前に水槽の四隅から飼育水 10L採水し調査した結果、ミジンコ以外は確認されなかった。人工飼料の給餌は、レスキューAの赤を 11日経過時までには 0.6gを 1日 1から 4回、12日から 21日経過時までには 8gを 1日 2から 3回給餌した。

飼育期間中の水温は、23.1～28.6℃だった。平均重量は各区ランダムに10尾ずつサンプリングを行い計測した。21日間飼育し、生残率は38.6%であった。今回の試験により、ミジンコのみでも育成できることが確認できたが、過去に実施したワムシを2週間程度給餌した試験の生残率である約50%と比較すると低い値であるため、今後さらなる検討が必要である。

表2. ミジンコのみでの中間育成結果

池	放養尾数	飼育日数(日)	取上重量(g)	取上尾数	生残率(%)	平均体重(g)
プール(3t)	5,000	21	38	1,930	38.6	0.01

キンギョヘルペスウイルス病に対する弱毒生ワクチンの実用化試験

担当：南俊伍、水落正士

目 的

キンギョのヘルペスウイルス性造血器壊死症（以下、キンギョヘルペスウイルス病）は、Cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2)の感染によるウイルス病で、埼玉県内でもキンギョ養殖に大きな被害を与えている。キンギョヘルペスウイルス病は市場やペットショップなどの流通経路が汚染されており、健康なキンギョを生産しても、出荷先で発症してしまうことがあるため、需要が低迷している。そのため、予め感染予防が出来るような対策方法が求められている。そこで、東京海洋大学等と協同で弱毒生ワクチンの実用化試験を行う。

試験結果の概要

1 蔓延調査

県内でのキンギョヘルペスウイルス病の蔓延状況を調査するため、キンギョヘルペスウイルス病の疑いのあるキンギョの間接蛍光抗体法（IFAT）による検査、および発生の有無に関して聞き取り調査を行った。検査は10件行った。検査の結果、陽性だったのは4件で、聞き取り調査を行った養魚場では、発生していることが確認できた（表1）。発生地域としては、3市町村で発生が確認できた。

表1. キンギョヘルペスウイルス病調査結果

	検査日	検査結果	検査方法
1	6月28日	陰性	IFAT
2	7月3日	陰性	IFAT
3	7月5日	陰性	IFAT
4	8月9日	陰性	IFAT
5	9月13日	陽性	IFAT
6	9月27日	陽性	IFAT
7	9月20日	陽性	IFAT
8	10月4日	陽性	IFAT
9	10月4日	陰性	IFAT
10	10月4日	陰性	IFAT

2 成熟に向けた養成

東京海洋大学から提供された弱毒株を100倍希釈し、丹頂1,000尾にシャワー投与を行った。シャワー投与は、重量を計測した丹頂を網で受けて水をきった後、30Lの容器に入れ、その上から全体にかけ1分間静置し行った（表2）。その後、ハウス内の池に放養し、成熟に向けた養成を開始した。

表2. シャワー投与後の成熟に向けた養成試験

品種	試験区	供試魚 (尾)	平均重量 (g)
丹頂	ワクチン非接種	1,000	10.8
丹頂	ワクチン接種	1,000	11.1

効果的なワカサギ増殖及び遊漁拡大方法の開発

担当：鈴木裕貴、大力圭太郎、村井康造、村上胡乃

目 的

ワカサギ釣りは、初心者でも手軽に始められることから人気があり、漁業協同組合や釣り業界もワカサギの増殖や釣り場の拡大等に力を入れている。

本県におけるワカサギの増殖は、県外から供給される受精卵を導入し行っているが、各漁業協同組合は卵を基質に付着させる労力が負担となり、その手法の改善が望まれている。

そこで、本研究では、埼玉県漁業協同組合連合会と共同で、ワカサギのふ化器を用いて受精卵を成長が安定する発眼卵まで管理し、放流する方法について検討を行う。さらに、ワカサギが生息していない水域に試験的に放流を行い、新たな漁場の開拓を図る。

試験結果の概要

試験に供するワカサギ卵は、西網走漁協から購入した受精卵を用いた。

1 放流方法の検討

受精卵を根巻布に付着させて放流する従来の方法と、ふ化器で発眼するまで管理した発眼卵を直播で放流する方法及びいけす網に放流する方法について発眼率及びふ化率を調査した（表1）。

試験区1及び2は、受精卵を根巻布（5 cm×5 cm）に付着させ、ふ化まで1 L ビーカー内で管理した。試験区3及び4は、受精卵の粘着性除去後にふ化器で薬浴をしながら管理し、発眼率の算出後に発眼卵を各試験区に分配し、1 L ビーカー内で管理した。発眼及びふ化管理水温は15℃とし、薬浴は発眼まで毎日30分ペースを用いて行った。なお、全ての試験区において3回実施し、ふ化率等の平均値を算出した。

ふ化は卵管理開始の10日後から18日後まで確認された（図1）。各試験区の平均発眼率は39.0～42.2%、発眼卵からの平均ふ化率は40.3～78.5%、受精卵からの平均ふ化率は15.7～30.6%となり、平均発眼率の差は最大でも3.2%であったが、発眼卵からの平均ふ化率及び受精卵からの平均ふ化率の差は大きく、試験区3（発眼卵いけす内放流区）が他の試験区と比較してそれぞれ7.6～38.2%、1.7～14.9%高かった（表2）。

試験区1（従来方法区）は試験区2（従来方法＋薬浴区）と比較して、発眼卵からの平均ふ化率が10.8%高くなったことから、薬浴を行わない従来の方法では水カビによりふ化率が低下すると考えられた。また、試験区4（発眼卵直播き放流区）は試験区3（発眼卵いけす内放流区）と比較して、発眼卵からの平均ふ化率が38.2%低くなったことから、土への直播ではふ化率が低下すると考えられた。

以上のことから、ワカサギの増殖方法は、薬浴による水カビ防除が可能で、ふ化率も高い、発眼卵いけす内放流が有効であると考えられた。

2 耳石標識の検討

放流効果の確認に用いられるコチニール色素による耳石標識が、発眼卵放流に与える影響について調査した。ふ化器で発眼するまで管理した発眼卵をコチニール色素（60 g/L）で24時間標識し、発眼率の算出後に1 L ビーカー内に設置したいけすで管理する区（試験区5、標識卵いけす内放流区）又は土に直播して管理する区（試験区6、標識卵直播き放流区）に分配し、ふ化率を測定した。

発眼率は両試験区で 39.0%、発眼卵からの平均ふ化率は試験区 5 で 73.1%、試験区 6 で 50.6%、受精卵からのふ化率は試験区 5 で 28.5%。試験区 6 で 19.7%であった（表 3）。また、ふ化仔魚の耳石標識はいずれの区でも 10 尾中 10 尾確認できた。試験区 4（標識卵いけす内放流区）は試験区 3（発眼卵いけす内放流区）と比較して、発眼卵からの平均ふ化率が 5.4%低下した程度であったことから、発眼卵いけす内放流区では放流の際にふ化率を大きく低下させずに耳石標識を用いた放流効果の調査も行うことも可能であると考えられた。

3 新規ワカサギ漁場の開拓

ふ化器から回収した発眼卵 60 万粒のうち 30 万粒をコチニール色素で標識した。

4 月 27 日にワカサギが生息していない大吉調節池（越谷市、埼玉東部漁協管轄）に発眼卵 30 万粒を箱いけす（内寸 61 cm×86 cm×37 cm、底目合い 0.5 mm、側面目合い 2 mm）に收容して放流し、標識卵 30 万粒を土に直播き放流した。4 月 30 日に箱いけすに收容した発眼卵のふ化状況を確認したところ、ふ化率は 2%であった。これは、放流翌日に水温が最高 25.7℃に上昇したことでふ化率が低下したためと考えられた。

11 月 9 日に電気ショッカーボートを用いて大吉調節池のワカサギ生息状況を調査したが、ワカサギは採捕されなかった。

以上のことから、ふ化時期に高水温となるような水域をワカサギ漁場とすることは難しいと考えられた。

表 1 試験区及び管理方法

試験区	管理方法		
	受精卵～発眼卵	発眼卵～ふ化	薬浴
試験区1（従来方法区）	根巻布		×
試験区2（従来方法+薬浴区）	根巻布		○
試験区3（発眼卵いけす内放流区）	ふ化器	いけすに收容	○
試験区4（発眼卵直播き放流区）	ふ化器	土に直播き	○

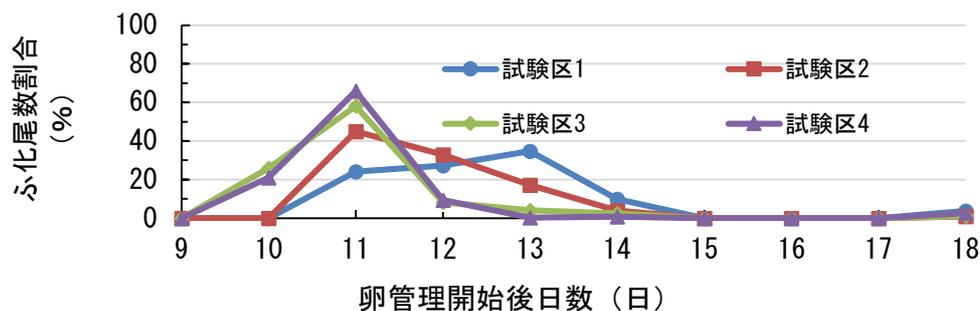


図 1 ふ化日ごとのふ化尾数割合

表 2 発眼卵の放流方法ごとのふ化成績(平均±SD)

	平均発眼率(%)	発眼卵からの 平均ふ化率(%)	受精卵からの 平均ふ化率(%)
試験区1	42.2±7.3	60.1±23.6	24.5±7.7
試験区2	41.3±5.1	70.9±12.9	28.9±3.8
試験区3	39.0	78.5±20.6	30.6±8.0
試験区4	39.0	40.3±24.1	15.7±9.4

表 3 標識卵の放流方法ごとのふ化成績(平均±SD)

	平均発眼率(%)	発眼卵からの 平均ふ化率(%)	受精卵からの 平均ふ化率(%)
試験区5	39.0	73.1±4.8	28.5±1.9
試験区6	39.0	50.6±8.9	19.7±3.5

コイヘルペスウイルス（KHV）病の発症を抑制する

コイ放流手法の開発

担当：鈴木裕貴、大力圭太郎、小菅匡、村井康造

目 的

平成 16 年に本県河川で KHV 病が発生して以来、コイの放流が禁止されているが、河川漁業者や遊漁者からは、資源量を回復するためコイの早期放流再開が望まれている。

そこで、KHV 病既発生水域において、発症を抑制するコイの放流方法を開発する。

試験結果の概要

KHV の増殖適水温域（以下「適水温域」）は 18℃から 25℃で、この適水温域より水温が高くなるとコイの斃死が見られなくなる。

そこで、適水温域を上回る時期に放流し、放流魚の大量死を防止する放流方法について、県内の KHV 病汚染水域 3 地点において供試魚（水産研究所内で採卵・飼育した KHV ウイルスフリーのコイ 平均体長 22.9 cm、平均体重 249.9 g）を用いた飼育試験及び放流試験を実施した。

1 飼育試験

飼育試験は、福川（幸手市・埼玉中央漁協管内 平成 16 年に KHV 病による大量死発生）に生け簀網（直径 0.95m、高さ 1.4m）4 基を設置し、コイを 8 尾ずつ、計 32 尾を収容し、令和 5 年 7 月 4 日から 7 月 20 日までの 16 日間実施した。

当初の計画では、適水温域を下回る 11 月頃まで 2 週間ごとに供試魚のヒレの一部を採取し、KHV 感染の有無を調査する予定であったが、初回のヒレ採取を行った 7 月 18 日までに 9 尾が斃死し、死魚及び生魚の一部に眼の落ちくぼみ、体表の発赤が確認されたため、7 月 20 日に試験を中止した。試験中止時に生魚のヒレ及びエラの一部を採取し、PCR 検査を行った結果、全ての個体で KHV 陰性であった。

供試魚の症状から carp edema virus (CEV) の感染によるウイルス性コイ浮腫症 (CEVD) を疑い、PCR 検査を行った結果、死魚の 89% (9 尾中 8 尾)、生魚の 39% (23 尾中 9 尾) が CEV 陽性であった。そのため、死亡の原因は CEVD であったと考えられた。

試験期間中は生け簀網に水温ロガーを設置し、水温変化を記録した（図 1）。最高水温は 34.5℃であり、最低水温は 22.5℃であった。7 月 12 日までに日平均水温は 27℃を超過したが、その後水温が低下し、試験終了日は適水温域の上限 25℃前後であった。

福川に生息する野生コイの KHV 及び CEV 感染状況を調査するため、8 月 29 日、10 月 31 日、11 月 14 日に試験実施場所の野生のコイを計 31 尾採捕した。採捕した野生魚のヒレ及び脳を採取し、PCR 検査を行った結果、8 月 29 日に採捕した野生魚 1 尾の脳で KHV 陽性、2 尾のヒレで CEV 陽性であった（表 1）。そのため、福川には KHV、CEV それぞれのキャリア魚が存在したと考えられた。

2 標識放流試験

標識放流は、7月12日に権現堂川（幸手市・埼玉東部漁協管内）で、左右の腹鰭を切除した供試魚（標識魚）200尾を用いて実施した。令和5年9月26日、10月30日、11月28日に標識魚を計2尾、野生魚を計18尾採捕した。採捕したコイからヒレ及び脳を採取し、PCR検査を行った結果、9月26日に採捕した野生魚の脳でKHV陽性が確認された（表2）。

野生魚にはキャリア魚が確認されたものの、標識魚は採捕数が少なく、標識魚の大部分はKHV感染状況が不明であったが、放流場所及びその近辺において、コイが大量に斃死しているといった情報はないことから、KHV病による標識コイの大量死は起こっていないと考えられた。

3 放流試験

放流は、令和5年7月12日に三日月池（東松山市・武蔵漁協管内）で、供試魚200尾を用いて武蔵漁協と共同で実施した。

現在までに、放流場所及びその近辺において、コイが大量に斃死しているといった情報はないことから、KHV病によるコイの大量死は起こっていないと考えられた。

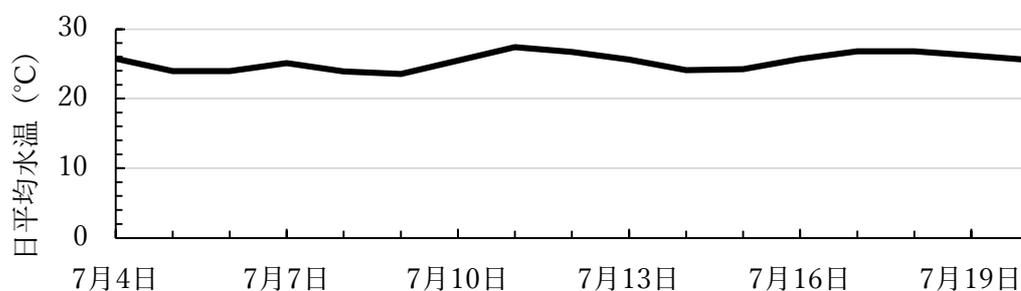


図1. 飼育試験期間の福川における日平均水温。ただし、試験開始日の7月4日は14時から23時、試験終了日の7月4日は0時から11時までの平均水温。また、7月11日の9時から11時及び7月12日の6時から13時は、異常な高水温が検出されていたため除いて日平均水温を算出した。

表1 福川で採捕したコイのPCR検査結果

採捕日	採捕尾数	KHV陽性尾数(ヒレ)	KHV陽性尾数(脳)	CEV陽性尾数(ヒレ)
8月29日	10	0	1	2
10月31日	9	0	0	0
11月14日	12	0	0	0

表 2. 権現堂川で採捕したコイの PCR 検査結果

採捕日	種類	採捕尾数	KHV 陽性 尾数(ヒ レ)	KHV 陽性 尾数(脳)
9 月 26 日	野生魚	1	0	1
10 月 30 日	野生魚	9	0	0
11 月 28 日	野生魚	8	0	0
11 月 28 日	標識魚	2	0	0

ふるさとの川魚類資源調査事業

担当：大力圭太郎、鈴木裕貴、小菅 匡、村上胡乃

目 的

当県では水辺環境が大きく変化し、魚の種類や数が急激に減少している。これに対して、「彩の国ふるさとの川再生基本プラン」など、県民にうるおいと安らぎを与えてくれる自然豊かな県土作りなどの自然再生を行う必要性が高まっている。このため、県内に生息する水生動物の分布を調べ、県内水域の自然の豊かさの指標を包括的に把握することで、魚類資源の維持や有効活用を図っていくとともに、河川再生に係わる各種の施策に有用な情報を提供する。また、遊漁者に人気のあるアユについて、種苗等の冷水病の検査及び解禁時の釣獲状況の調査を行い、アユ遊漁の実態把握を行った。

試験結果の概要

1 生息状況調査

小畔川、元荒川で魚類の生息状況調査を行い、確認された魚種は小畔川で4種、元荒川5種であった（表1）。

昨年、元荒川の同地点の確認魚種数は9種であり、今年度の5種と比較すると確認魚種数が減少した。これは、昨年は5月に調査を実施したが、今年度は10月に調査を行ったため河川を流れる水量が少なく、調査地点全体の水深が浅くなっていたことから、河川流量の季節的变化に起因するものと考えられた。

表1 生息魚類調査結果

調査月日	調査河川	使用漁具	魚種	尾数
7月26日	小畔川（川越市）	電気ショッカー	オイカワ	39
			タモロコ	2
			カワムツ	24
			ドジョウ	2
10月20日	元荒川（蓮田市）	投網	スゴモロコ	1
		手網	タモロコ	1
		手網	クロダハゼ	2
		手網	メダカ	2
		手網	タイリクバラタナゴ	2

2 アユ冷水病保菌検査及び解禁日における釣獲調査

(1) 冷水病保菌検査

秩父漁業協同組合（以下、秩父漁協）と埼玉中央漁業協同組合（以下、中央漁協）の放流種苗及び埼玉県漁業協同組合連合会が荒川にて採捕した天然遡上種苗、入間漁業協同組合（以下、入間漁協）から持ち込まれた検体を調査した。

検査は鰓洗浄液または、菌分離による菌体を試料として gyrB 領域を標的とした PCR 法で行った。

検査の結果、天然遡上種苗及び各漁協の放流種苗からは保菌は認められなかったが、入間漁協から持ち込まれた検体から、保菌が認められた（表 2）。

表 2 アユ冷水病検査結果

放流・採取日	検査尾数 (尾)	陽性 (尾)	陰性 (尾)	備考
4月11日	18	0	20	県漁連、天然遡上
4月12日	20	0	20	県漁連、天然遡上
4月15日	20	0	20	県漁連、天然遡上
4月25日	20	0	20	県漁連、天然遡上
4月13日	40	0	20	埼玉中央漁協、人工産
4月16日	17	0	17	秩父漁協、人工産
4月23日	16	0	16	秩父漁協、人工産
4月27日	14	0	14	秩父漁協、人工産
5月～6月	25	8	17	入間漁協、入間川持ち込み

(2) アユ漁解禁日の釣獲調査

荒川のアユ解禁日（埼玉中央 6 月 1 日、秩父 4 月 29 日）に釣獲状況調査を行った。調査場所は秩父市（柳大橋）、寄居町（象ヶ鼻）の 2 地点で、午前 9 時から 12 時までの 3 時間調査し、CPUE（釣り人 1 人が 1 時間当たり釣獲した尾数）を求めた。その結果、CPUE は柳大橋 2.04 尾/時間/人、象ヶ鼻 1.22 尾/時間/人であり、柳大橋は比較的良好な釣果であり、象ヶ鼻においても昨年と比較すると高かった（表 3）。

4 月 29 日及び 6 月 1 日の天気は晴れであった。当日の入漁者数は秩父漁協管内が 163 人、埼玉中央漁協管内が 13 人であり、秩父漁協は昨年と同程度であった。中央漁協では、匝店が 1 軒閉店した影響もあり、令和 4 年度と比較すると減少した（表 4）。

表 3 解禁時の CPUE の推移 (単位: 尾/時)

漁協名	調査地点	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	R2	R3	R4	R5
秩父	柳大橋																0.41	5.86	0.35	2.38	1.46	2.99	4.77	2.04	2.04
	佐久良橋		2.21	1.69		1.86	1.14										未調査								
	秩父公園橋	0.42			0.28			0.18	0.61	0.52	0.14	0.61	0.28	0.92	1.61		0.68	2.04	0.33						
	和銅大橋										1.10														
	皆野橋	0.14	0.29	0.24	0.08		0.75	0.61	1.07	0.40	0.37	0.24	0.51	0.12	0.41										
埼玉中央	象ヶ鼻	0.37	0.55	0.58	0.29	0.67	0.64	0.45	0.56	0.22	0.00	0.26	0.66	0.11	0.87	2.14	1.95	0.12	3.06	0.39	0.08	0.12	0.00	0.14	1.22
	正喜橋下流	0.36							0.41	0.20	0.37	0.56	0.22												
	静の瀬													0.58	0.42	釣人無し	0.37	0.61	0.87	1.03	0.24	1.64	1.31	0.00	
	加藤砂利																0.67								

- ・平成 15 年は解禁 1 週間後の調査。平成 23 年の埼玉中央は解禁 10 日後 (6 月 11 日) 調査。平成 26 年の秩父は悪天候続きで未調査。秩父の令和 3 年は 5 月 1 日、令和 4 年から 4 月 29 日調査
- ・埼玉中央漁協は、平成 24 年から杉山罔店が正喜橋下流から静の瀬に移動。象ヶ鼻の塚越罔店と合わせて 2 軒になったが、令和 5 年に静香の瀬の罔店が閉店し、象ヶ鼻のみの 1 軒となった。

表 4 解禁時の遊漁者数の推移

漁協名	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	R2	R3	R4	R5
秩父漁協	166	78	278	244	425	235	203	210	129	173	119	未調査	89	74	42	36	37	47	104	174	163
埼玉中央漁協	94	167	222	218	177	45	71	153	23	38	39	71	125	61	56	36	26	31	29	19	13
合計	260	245	500	462	602	280	274	363	152	211	158	71	214	135	98	72	63	78	133	193	176

- ・平成 15 年は、解禁 1 週間後の値
- ・平成 23 年の埼玉中央は、解禁日 (6 月 1 日) に増水したため調査未実施
そのため解禁 10 日後 (6 月 11 日) の値
- ・令和 3 年の秩父漁協の解禁は 5 月 1 日、令和 4 年以降は 4 月 29 日

内水面漁協の活性化に関する研究

担当：大力圭太郎、鈴木裕貴、小菅 匡、村上胡乃

目 的

現在、内水面漁業協同組合（以下、漁協）は、組合員の減少や高齢化、収入減などのため、活動の活性が低下しつつある。そこで、漁協の活性化を図る方法として買い取り販売事業に注目し、漁協の買い取り販売の実態把握及び、買い取りを用いた漁協 PR 方法について検討を行った。また、漁協の組合員増、サポーター増を図るために効果的な、市民参加型のイベントについて検討を行った。

研究成果の概要

1 買い取りに関するアンケート調査及び買い取りを用いた漁協 PR について

買い取りを期間や規模を制限した漁協の PR イベントとして実施する方法について入間漁業協同組合（以下、入間漁協）の協力を得て検討を行った(表 1)。イベントでは入間漁協が実施しているアユルアー釣りの PR も併せて行った。

持込人数は、延べ 28 人（実人数 21 人）であり、平均持込尾数は 10 尾、持ち込みアユの 10.3%（31 尾）がルアーにより採捕されたものであった。また、持込者の約 8 割が一般遊漁者で約 2 割は組合員であり、新規遊漁者が 2 人（友釣り、ルアー釣り）確認された。

買い取ったアユを塩焼きにしてイベントで販売した結果、20,640 円の赤字であった(表 2)。これは、アユの販売が約 250 尾に留まったことに加え、別途ヤマメを 28,000 円分購入し支出が増加したことが要因である。また、イベント開催 1 週間前に、同じ場所で類似したイベントが開催されたことにより、集客が伸びなかったことも要因と考えられた。

以上のことより、本方法は漁協が容易に取り組めることに加え、ルアー釣り解禁等の遊漁者が興味を持つ情報を併せて PR することで、新規遊漁者の増加も図れるものと考えられた。また、アユの販売を試行した結果、収支は赤字であったが、販売方法の見直しや出展イベントを精査すれば黒字化が可能と考えられた。また、赤字額は多額にならない可能性が高いため、本方法は買い取り事業を試行するのに適していると考えられた。

表 1 買い取り事業の概要

買い取り設定		買い取り結果	
協力漁協	入間漁業協同組合	買い取り期日	8 月 31 日
買い取り対象魚	アユ(全長 15cm 以上)	買い取り終了日	8 月 27 日
買い取り期間	7 月 20 日～8 月 31 日	持込人数	延べ 28 人（実人数 21 人）
買い取り尾数	300 尾	持込尾数/人	1～21 尾（平均 10 尾）
買い取り単価	200 円/尾	釣獲方法/尾	友釣り 269 尾(89.7%)
買い取り場所	函店（1 店）		ルアー釣り 31 尾(10.3%)
その他	持込時にアンケート	持込者	一般遊漁者 17 人(81.0%) 組合員 4 人(19.0%)
		新規遊漁者	2 人

表 2 買い取りアユの販売収支

項目		金額 (円)	備考
収入	販売売上	115,000	アユ等販売収入
支出	アユ買い取り代金	60,000	200円×300尾
	ヤマメ購入費	28,000	280円×100尾
	パック、炭、串、袋代	11,640	
	人件費	30,000	10,000円×1日×3人
	検査費	6,000	検便検査 2,000円×3人
	小計	135,640	
収入－支出		△20,640	

2 漁協参加型のイベントについて

埼玉南部漁業協同組合（以下、南部漁協）と、一般の方を対象とした投網教室を開催し、参加者に投網の投げ方や漁協活動の説明を行うイベントを実施した。また、漁協活動の啓発及び淡水魚食文化の普及を図るため、埼玉中央漁業協同組合とナマズの料理教室を開催し、漁協活動の説明とアンケート調査を実施した。

令和5年6月4日（日）に開催された投網教室には14名が参加し、全員が投網未経験者だった。参加者に感想を尋ねた結果、全員が「漁協の概要がわかった」、「また投網を投げたい」と回答したことから、投網教室は参加者の満足度が高く、漁協への理解や参加を促すために有効な方法であると考えられた。また、昨年教室参加後に南部漁協の組合員になり、今年度は組合の運営スタッフとして参加される方が現れるなど、イベントを通じて漁協活動が活性化される好循環が確認された。

令和5年12月17日（日）に開催されたナマズ料理教室には、5組11名が参加した。ナマズ料理について、参加者全員が「とても美味しい」、「美味しい」、「また食べたい」と回答し、1人を除き全員が「今後捕獲したら食べてみたい」と回答した。そのため、教室を通じて「ナマズ」が美味しい食材であること、また調理方法を伝えることで、淡水魚食文化の普及や遊漁の活性化に有効に働くものと考えられた。また、漁協の役割について全員が「わかった」と回答し、自由記述欄においても、「漁協の話が勉強になった」、「漁協活動の苦勞が伺えた」との回答も得られたことから、漁協の役割や活動の周知の場としても有効に活用できると考えられた。

放流用ギンブナ増殖試験

担当：鈴木裕貴、大力圭太郎、村上胡乃、水落正士

目 的

関東に生息するギンブナは、雌個体だけが生息していると言われており、他魚種の雄の精子を利用して繁殖することなどから、その生態については不明な点が多い。

近年は「ふな類」の産卵場所が減少しているため、ギンブナ資源の減少が懸念されているが、「ふな類」の増殖は、ヘラブナを主体とした放流となっている。

そこで、ギンブナ資源の増殖に供する放流種苗を確保するため、ギンブナの繁殖特性を考慮した種苗生産及び飼育方法等の基礎的なデータの収集を行う。

試験結果の概要

1 養成池におけるギンブナ養成試験

(1) 採卵

放流種苗の生産には、所内で継代飼育した4年魚（平均体重 128.6 g）、とホンモロコの精子を用いた。令和5年4月5日に腹腔内に性腺刺激ホルモン（ハクレン脳下垂体 3mg/kg 以下ホルモン）を投与し、12時間後となる4月6日早朝に、排卵が確認された個体から手で腹部を圧して卵を出す搾出法による人工採卵を行った。

排卵が確認されたのは、30尾中27尾（90%）、であり、体重に対する産卵量は9.6%であった。また、全体の産卵量は259.2 gであり、1 g当たりの卵数は932粒であったことから、今回の採卵で241,600粒の卵が得られたものと推定された（表1）。

4月9日から発眼卵が観察され、ふ化率は54.5%であり、推定ふ化尾数は131,600尾であった。

表1 採卵結果

親魚	排卵率 (%) (排卵尾数 /ホルモン 投与尾数)	平均 体重 (g)	1g 卵数 (粒)	産卵量 (g)	推定 卵数 (粒)	体重に 対する 産卵量 (%)	ふ化率 (%)	推定 ふ化 尾数 (尾)
4年魚	90 (27/30)	128.6	932	259.2	241,600	9.6	54.5	131,600

(2) 稚魚の育成

面積 300 m²の養成池 2 面（養成池 1、養成池 2）にふ化稚魚の初期餌料となる動物プランクトンを発生させ、令和5年4月13日にふ化仔魚を養成池 1 に 71,600 尾、養成池 2 に 60,000 尾放養した。

9月5日に取り上げた結果、養成池 1 では取り上げ尾数 62,503 尾（平均体重 3.31 g）、総重量 207.11 kg、放養からの生残率 87.3%であり、養成池 2 では取り上げ尾数 44,270 尾（平均体重 3.17 g）、総重量 140.46 kg、放養からの生残率 73.8%であった。また、4月13日か

ら9月5日までの146日間の飼育での人工飼料の給餌量は養成池1で211.0 kg、養成池2で145.5 kgであり、飼料効率（増重量/給餌量×100）は養成池1で98.2%、養成池2で97.2%だった（表2）。

表2 飼育成績

養成池No.	1	2	計
飼育期間	4/13～9/5	4/13～9/5	-
飼育日数 (日)	146	146	-
放養尾数 (尾)	71,600	60,000	131,600
取り上げ尾数 (尾)	62,503	44,270	106,773
生残率 (%)	87.3	73.8	81.1
放養重量 (kg)	0.12	0.10	0.22
取上重量 (kg)	207.11	140.46	347.57
取上平均体重 (g)	3.31	3.17	3.26
給餌量 (kg)	211.0	145.5	355.5
飼料効率 (%)	98.2	97.2	97.8
日間成長率 (%/日)	5.19	5.17	5.18
日間給餌率 (%/日)	5.20	5.10	5.16

2 人工産卵魚巢を用いたフナ類増殖試験

(1) 魚巢の作製

魚巢の素材にはキンラン及びポリエチレンシートを用いた。

キンランを用いた魚巢（以下キンラン魚巢）は塩ビパイプ（直径16 mm）の枠（700 mm×1000 mm）に、キンラン（700 mm×14本）を結ぶことで作製した。

ポリエチレンシートを用いた魚巢（以下ポリエチレン魚巢）はポリエチレンシート（厚さ0.05 mm、幅1350 mm、長さ約4200 mm）を束ねて切り24本にした後、枝分かれするように切り作製した。卵の付着を容易にするため、作製した魚巢は熱湯で茹でた後急冷し、屋外で風雨にさらし、表面のコーティングを落とす処理を行った。

(2) 魚巢設置場所の生息魚類調査

魚巢を設置する鴻巣市内の水路2地点（屈巢沼落悪水路：以下屈巢沼水路、中堀第1号雨水幹線：以下、中堀幹線）において、フナ類の生息や産卵に適した水の流れが緩やかな場所があるか等を調べる生息状況調査を行った。

生息魚類の確認は、投網とすくい網を用いた採捕または陸地からの目視により行った。確認された魚種は屈巢沼水路で2種、中堀幹線で3種であり、屈巢沼水路ではフナ類が確認された（表3）。中堀幹線では、フナ類は確認されなかったが、中堀幹線が合流する荒川にフナ類が生息していることから、フナ類は生息しているものの、調査時には採捕できなかったものと考えられた。また、いずれの地点も流れが緩く一部滞留する部分があり、産卵に適していると考えられた。

表3 生息状況調査結果

調査地点	魚類確認方法	確認魚種	流速状況等
屈巢沼落悪水路 (以下、屈巢沼水路)	すくい網	メダカ、ギンブナ	付近の池から水が流入しているが流れは弱い
中堀第1号雨水幹線 (以下、中堀幹線)	投網による採捕 目視確認	ナマズ、オイカワ タイリクバラタナゴ	流れは弱く、水が滞留する部分あり 約30m下流で荒川と合流

(3) 増殖効果の推定

ア 魚巢への産卵数

令和5年4月17日に屈巢沼水路及び中堀幹線にそれぞれキンラン魚巢1基とポリエチレン魚巢5基を設置した。

魚巢への産卵の確認は、令和5年4月25日、5月11日、18日、24日、30日の計5日間行った。なお、5月22日の大雨により中堀幹線のキンラン魚巢のキンラン14本のうち、13本が逸失したため、以降の24日、30日はキンラン1本のみの推定着卵数（以下、着卵数）である。

調査により確認された総着卵数は、キンラン魚巢が46,018粒、ポリエチレン魚巢が21,558粒とキンラン魚巢の方が多く、調査地点ごとでも屈巢沼水路ではキンラン魚巢が20,063粒、ポリエチレン魚巢が2,854粒、中堀幹線ではキンラン魚巢が25,955粒、ポリエチレン魚巢が18,704粒とキンラン魚巢の方が多かった（表4）。

表4 魚巢での産卵結果

場所	着卵確認日	魚巢種類	推定着卵数 (粒)
屈巢沼水路	4月25日	キンラン	1
		ポリエチレン	0
	5月11日	キンラン	1,026
		ポリエチレン	2,590
	5月18日	キンラン	2,471
		ポリエチレン	0
5月24日	キンラン	16,565	
	ポリエチレン	264	
5月30日	キンラン	0	
	ポリエチレン	0	
屈巢沼水路計		キンラン	20,063
		ポリエチレン	2,854
中堀幹線	4月25日	キンラン	11,043
		ポリエチレン	1,568
	5月11日	キンラン	14,882
		ポリエチレン	16,704
	5月18日	キンラン	0
		ポリエチレン	0
5月24日	キンラン*	30	
	ポリエチレン	432	
5月30日	キンラン*	0	
	ポリエチレン	0	
中堀幹線計		キンラン	25,955
		ポリエチレン	18,704
合計		キンラン	46,018
		ポリエチレン	21,558

*5月23日の大雨でキンラン14本のうち13本が逸失

イ 魚種とふ化尾数

産着卵の魚種を判別するため、魚巢の一部を水産研究所に持ち帰りふ化管理し、魚種の同定が行えるまで飼育管理した。

屈巢沼水路のふ化率はキンラン魚巢で0～89.3%、ポリエチレン魚巢で35.2～50.8%であり、魚種及びふ化数はキンラン魚巢でメダカ0尾、モツゴ2,167尾、コイ4,580尾、ポリエチレン魚巢でモツゴ1,317尾、コイ93尾と推定された。

中堀幹線のふ化率はキンラン魚巢で0～63.0%、ポリエチレン魚巢で31.5～61.5%であり、魚種及び孵化数はキンラン魚巢でフナ類8,978尾、コイ3,498尾、ポリエチレン魚巢でフナ類915尾、コイ5,525尾と推定された（表5）

表5 魚種及びふ化尾数

場所	着卵確認日	魚巢種類	魚巢の一部		推定ふ化率 (%)	魚種	推定ふ化尾数
			卵数	ふ化尾数			
屈巢沼水路	4月25日	キンラン	1	0	0.0	メダカ	0
		ポリエチレン	-	-	-	-	-
	5月11日	キンラン	79	0	0.0	モツゴ	0
		ポリエチレン	179	91	50.8	モツゴ	1,317
	5月18日	キンラン	10	0	0.0	メダカ	0
			140	125	89.3	モツゴ	2,167
		ポリエチレン	-	-	-	-	-
	5月24日	キンラン	264	73	27.7	コイ	4,580
		ポリエチレン	105	37	35.2	コイ	93
	5月30日	キンラン	-	-	-	-	-
ポリエチレン		-	-	-	-	-	
屈巢沼水路計		キンラン					6,747
		ポリエチレン					1,410
中堀幹線	4月25日	キンラン	219	138	63.0	フナ類	6,959
		ポリエチレン	72	42	58.3	フナ類	915
	5月11日	キンラン	232	86	37.1	コイ	3,498
						フナ類	2,019
	5月18日	ポリエチレン	162	51	31.5	コイ	5,259
		キンラン	-	-	-	-	-
	5月24日	ポリエチレン	-	-	-	-	-
		キンラン	15	0	0.0	不明	0
	5月30日	ポリエチレン	26	16	61.5	コイ	266
		キンラン	-	-	-	-	-
中堀幹線計		キンラン					12,476
		ポリエチレン					6,440
合計	キンラン						19,223
	ポリエチレン						7,850

ウ 増殖効果

中堀幹線における試験期間中のフナ類のふ化尾数は、キンラン魚巢（1基）で8,978尾、ポリエチレン魚巢（5基）で915尾であり、魚巢1基あたりのフナ類の増殖効果は、キンラン魚巢の方が49.0倍大きいと推定された。そのため、中堀幹線におけるフナ類の増殖では、キンラン魚巢を使用することが効果的と考えられた。

一方、屈巢沼水路ではフナ類の産卵及びふ化が確認されなかった。また、4月7日に実施した魚類の生息状況調査では、屈巢沼水路で体長50mmのギンブナ未成魚が確認されたものの、成熟したフナ類は確認されなかった。したがって、屈巢沼水路はフナ類未成魚の生育場

となっているものの、親魚が生息しておらず、産卵が行われなかったと考えられた。

また、魚種を限定しない場合の魚巢1基あたりの増殖効果は、キンラン魚巢の方が屈巢沼水路で23.9倍、中堀幹線で9.7倍大きい結果となった。そのため、魚種を限定しない増殖でもキンラン魚巢を使用することが効果的と考えられた。

フナ類の産卵が確認された中堀幹線において、魚巢へ産卵した魚種は、4月はフナ類が多く、5月に入るとコイが多くなった（図1）。フナ類が産卵を開始する水温は12～15℃、産卵適正水温は15～18℃という報告があり、本年度試験を開始した4月中旬から5月中旬の水温と概ね一致していた。

したがって、中堀幹線に4月中旬から5月中旬にかけてキンラン魚巢を設置することで、効果的にフナ類増殖ができると考えられた。

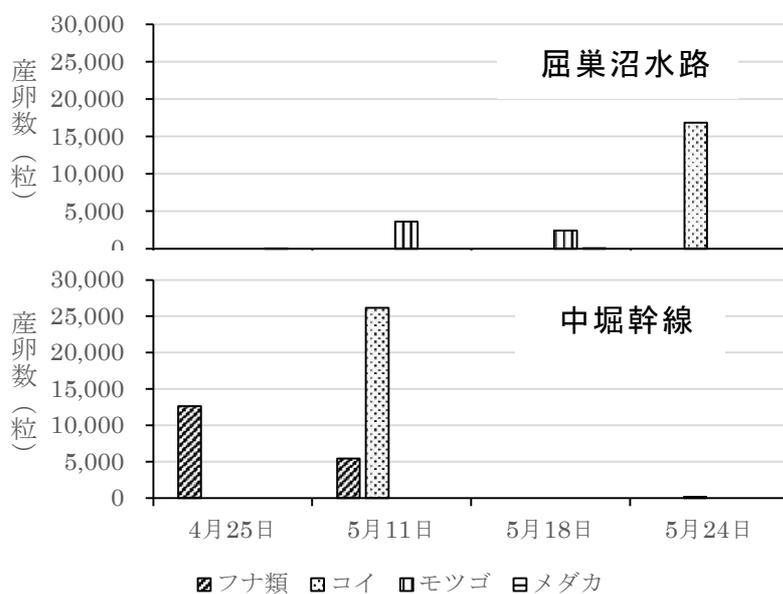


図1 魚巢確認日ごとの魚種と産卵数

持続的養殖推進対策事業

担当：大力圭太郎、南俊伍、堂前洸太、村井康造、藤原鼓太郎、木部茂、水落正士

目 的

魚病被害の軽減や食品としての安全な養殖魚の生産が求められている。このため巡回指導や魚病被害発生時の指導の徹底、水産薬の適切な使用方法の指導により、養魚農家の安全生産とともに、安全で健康な養殖魚の生産に資する。

試験結果の概要

1 魚類防疫推進事業

全国養殖衛生管理推進会議、魚類防疫担当者会議および関東甲信内水面ブロック担当者会議に参加し、情報収集を行って本県における魚類防疫への参考とした。また、魚病講習会を開催し、県内養魚者へ魚病情報の提供を行った。さらに、魚病診断及び巡回指導、魚病発生時の防疫対策の指導を行い、魚病被害の軽減に努めた。

(1) 全国会議等

関東甲信内水面地域合同検討会(10月24日)

水産用医薬品薬事監視講習会(10月25日)

魚病症例研究会(12月13日,14日)

全国観賞魚養殖技術連絡会議(1月29,30日)

全国養殖衛生管理推進会議(3月8日)

(2) 魚病講習会(3月14日開催)

ア 内 容

- ・令和5年度の県内の魚病診断状況について
- ・クリノストラム症対策について
- ・水産用医薬品について

イ 参加者

養殖業者

(3) 魚病指導

病魚の持ち込みに対する診断と対策指導及び現地個別指導を実施した。

ア 魚病診断件数(持ち込み件数)

イ 団体定例会等における魚病関係指導 13件

(4) 特定疾病関係

発生なし

(5) 輸出錦鯉衛生証明書関係

ア 登録養魚場 : 2件(栗原養魚場、鯉の見沼)

イ リスト搭載養魚場の検査試料採取指導(3件)を実施。

2 養殖生産物安全対策

(1) 医薬品残留検査の実施

ア 試料採取時期： 10～11月

イ 分析機関： (財)日本食品検査

ウ 結果機関： 検査は、ニジマス3業者、コイ1業者、ナマズ2業者、ホンモロコ5業者で実施。ニジマスについてはオキシリニック酸・スルフィソゾール・塩酸オキシテトラサイクリン、コイについてはオキソン酸、トリクロルホン、ナマズ及びホンモロコについてはオキシリン酸を対象に、公定法による検査を実施し、すべての薬剤が検出されなかった。

(2) 水産用医薬品適正使用の指導

個別指導及び団体指導時に水産用医薬品適正使用について指導を行うとともに、魚病被害・水産用 医薬品使用状況調査を行った。

3 着地検査

我が国の水産業に多大な被害を及ぼす可能性がある新たな伝染性疾病の、国内への侵入を未然に防止するとともに、万一発生した場合でも早期に発見し、被害を最小限に止めるため水産防疫対策要綱の別記1「輸入水産動物の着地検査指針」に基づく着地検査を7回実施した。また、着地検査期間中の移動について5回業者より報告があり、移動先との調整を行った。

県産ワカサギ増殖支援事業

担当：鈴木裕貴、大力圭太郎、小菅匡、村井康造、村上胡乃

目 的

本県におけるワカサギの増殖方法は卵放流であり、放流種苗はすべて県外から供給される。しかし、近年主要な漁場である長野県諏訪湖でワカサギが不漁となっているため、卵の供給が不安定化し、増殖計画に支障が生じている。

そこで、ワカサギ増殖を支援するため、県内に生息するワカサギを利用し、漁業協同組合が活用できる増殖手法を検討する。

試験結果の概要

1 産卵状況調査

荒川第一調節池（通称、彩湖）において、令和5年3月6日にふくろ網を設置し、3月7日から4月20日にかけて計8回ふくろ網内のワカサギを取り上げた。

採捕日ごとの雌雄比は図1のとおりであった。

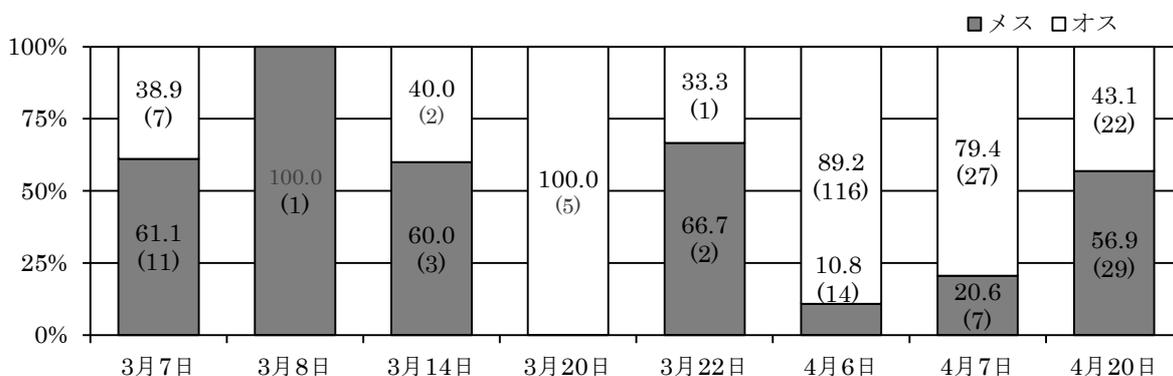


図1 採捕したワカサギの性比（カッコ内は個体数）

3月7日からメス（平均体長 5.1 c m、平均体重 1.0 g）の中に卵がなく産卵後と思われる個体が確認された。メスの採捕日ごとの生殖腺体指数（GSI）の平均値は 0～5.3 となり、3月7日に試験期間中最大の 5.3 となったが、産卵期のメスの GSI は 20～30 程度であることから、試験期間中に抱卵個体をほとんど採捕できなかったと考えられた。オス（平均体長 5.4 c m、平均体重 1.32 g）の GSI の平均値は 0.6～3.1 となり、3月20日以降は徐々に減少した（図2）。

また、3月8日、16日、22日に産卵のために接岸するワカサギを目視により調査したところ、3月8日および16日にはワカサギの群れが少数確認され、22日には多数の群れが確認された。

以上の結果から、令和5年は3月上旬には産卵が始まり、産卵のピークは3月下旬であったと考えられた。

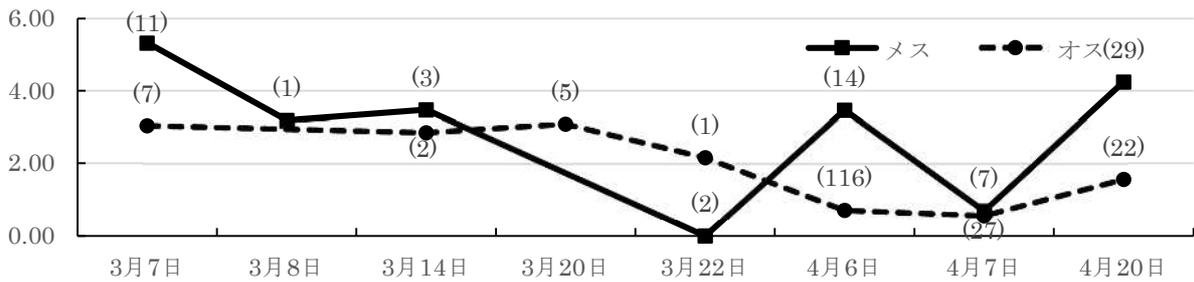


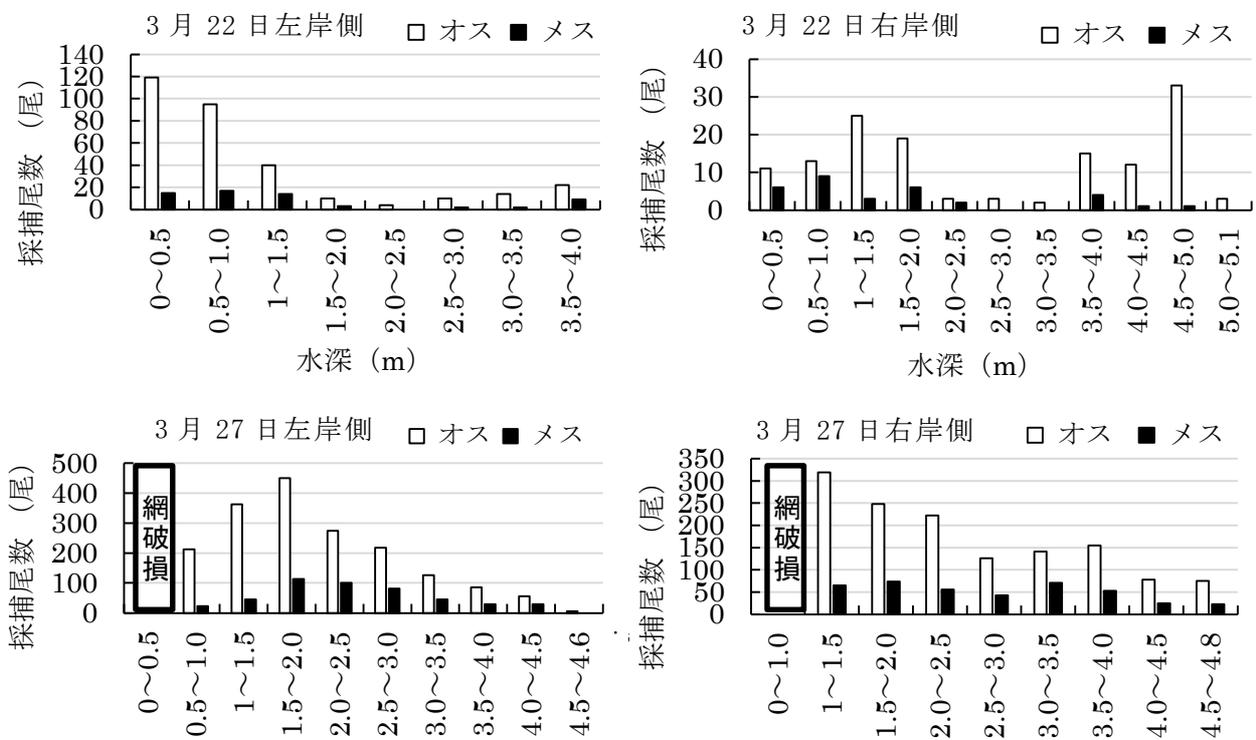
図2. GSI 平均値の推移 (カッコ内は個体数)

2 産卵親魚の採捕場所調査

令和5年3月22日(午前11時30分から午後15時30分)と3月27日(午後15時30分から翌日午前11時30分)に彩湖の越流堤の左岸側と右岸側の岸から沖にかけて底刺し網(26節、1.5m×34m)を設置し、ワカサギの産卵親魚が採捕される位置を調査した。なお、3月27日に設置した刺網は、鳥等により岸際の網の一部が破られ、水深が浅い場所の採捕ができなかった。

採捕尾数は3月22日の左岸側で376尾、右岸側で176尾、3月27日の左岸側で2,257尾、右岸側で1,793尾となり、一時間当たりの採捕尾数は3月22日の左岸側で94.0尾、右岸側で44.0尾、3月27日の左岸側で112.9尾、右岸側で89.7尾となった。また、平均GSIは3月22日の左岸側の雄が2.5、雌が19.2、右岸側の雄が2.4、雌が17.8、3月27日の右岸側の雄が1.8、雌が22.5となり、メスには抱卵個体が多く確認されたことから、産卵親魚が採捕されたと考えられた。また、3月27日の左岸側はGSIが測定できなかったものの、多くの抱卵個体を確認されたことから、同様に産卵親魚が採捕されたと考えられた。

一時間当たりの採捕尾数が多かった左岸側において、3月22日は雄が水深0m~0.5m、雌が水深0.5m~1.0mで採捕尾数が多く、3月27日は雌雄ともに水深1.5m~2.0mで採捕尾数が多かったことから、左岸側の水深0m~2.0mが産卵親魚の採捕場所として適していると考えられた(図3)。



漁場環境対策事業

担当：堂前洗太、鈴木裕貴、藤原鼓太郎、小菅 匡

目 的

水産資源の保全と漁業経営の安定に資するため、河川環境の情報を収集する。

試験結果の概要

荒川（久下橋、親鼻橋）、入間川（豊水橋）、高麗川（天神橋）、越辺川（今川橋）、都幾川（東松山橋）の6地点で水質、付着藻類、底生生物、生息魚類の調査を春（5月）と秋（10月）の2回行った。

また、カワウ食害による生息魚類の減少の実態を明らかにするため、魚類の定点観測調査として荒川の3地点（かわせみ河原、花園橋下、花園消防署裏）で採捕調査を行い、投網一回当たりの採捕尾数を比較した。

1 水質調査

DOの平均値は6地点すべてで水産用水基準下限となる6mg/L以上の値を示した。pHの平均値は6地点すべてで基準上限値の7.5以上の値を示した。また、NO₂-Nの平均値は入間川を除く5地点で基準上限値となる0.03mg/L以下の値を示した。SSの平均値は荒川の久下橋を除く5地点で基準上限値となる25mg/l以下の値であった。それ以外のBOD、COD、NH₄-Nに関しては6地点すべてで基準上限値以下の値を示した。（表1）。

表1 水質調査結果

河川名	地点名	調査月日	DO (mg/l)	pH	電導度 (mS/m)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	SS (mg/l)
荒川	久下橋	5月22日	10.44	8.30	14.40	1.01	0.12	0.130	0.015	41.850
		10月20日	10.25	8.00	22.00	0.22	0.28	0.035	0.007	14.450
		平均	10.35	8.15	18.20	0.62	0.20	0.083	0.011	28.150
	親鼻橋	5月22日	9.04	8.20	19.60	0.80	0.12	0.248	0.030	14.950
		10月20日	10.47	8.20	19.40	0.80	0.32	0.042	0.011	13.850
		平均	9.76	8.20	19.50	0.80	0.22	0.145	0.021	14.400
入間川	豊水橋	5月25日	9.22	7.80	21.50	0.58	0.16	0.614	0.074	6.800
		10月19日	9.12	7.60	26.30	1.13	0.32	0.888	0.149	3.600
		平均	9.17	7.70	23.90	0.86	0.24	0.751	0.112	5.200
高麗川	天神橋	5月25日	9.03	8.10	21.20	0.16	0.08	0.120	0.004	18.350
		10月19日	9.67	8.00	20.70	1.18	0.12	0.058	0.001	20.750
		平均	9.35	8.05	20.95	0.67	0.10	0.089	0.003	19.550
越辺川	今川橋	5月25日	10.04	7.60	22.00	0.42	0.16	0.147	0.007	8.050
		10月19日	7.32	7.40	23.30	0.31	0.04	0.122	0.004	19.350
		平均	8.68	7.50	22.65	0.37	0.10	0.135	0.006	13.700
都幾川	東松山橋	5月25日	9.11	7.40	21.40	1.11	0.12	0.159	0.006	21.100
		10月19日	10.38	7.60	23.00	1.94	0.12	0.052	0.003	3.300
		平均	9.75	7.50	22.20	1.53	0.12	0.106	0.005	12.200

2 付着藻類・底生動物調査

付着藻類量（強熱減量）については、春が 0.304～5.063g/m²、秋が 0.255～12.790g/m² となった。また、底生動物は春に比べて秋では個体数が減少していた（表 2）。

表 2 付着藻類・底生動物調査結果

河川名	地点名	調査月日	付着藻類(1m ² あたり換算値)				底生動物	
			乾重量(g)	強熱減量(g)	灰分量(g)	灰分率(%)	総個体数	目数
荒川	久下橋	5月22日	1.497	0.304	1.193	79.7	489	7
		10月20日	17.399	7.399	10.060	57.8	226	8
	親鼻橋	5月22日	14.923	4.911	10.012	67.1	1240	7
		10月20日	16.503	12.790	3.713	22.5	287	6
入間川	豊水橋	5月25日	17.952	1.981	15.971	89	99	7
		10月19日	16.256	6.656	9.600	59.1	25	4
高麗川	天神橋	5月25日	8.757	1.353	7.404	84.5	513	6
		10月19日	18.015	5.916	12.099	67.2	362	8
越辺川	今川橋	5月25日	19.747	5.063	14.684	74.4	319	7
		10月19日	5.184	0.255	4.929	95.1	50	7
都幾川	東松山橋	5月25日	8.96	1.026	7.934	88.5	198	7
		10月19日	34.938	11.016	23.922	68.5	22	5

3 生息魚類調査

確認された魚種数は全体で 13 種であり、調査時期・地点別の魚種数は 1～5 種だった（表 3）。

また、秋季調査では、豊水橋を除く 5 地点で投網 1 回あたりの採捕尾数が 1 尾を超えていた。

表 3 生息魚類調査結果

河川名	地点名	調査月日	確認魚種及び数量	平均捕獲尾数	
荒川	久下橋	5月22日	ギンブナ4の計4尾1種	すくい網	2.00尾/m
		10月20日	アブラハヤ2、オイカワ1の計3尾2種	すくい網	0.30尾/m
		10月20日	オイカワ12の計12尾1種	投網	1尾/回
	親鼻橋	5月22日	シマドジョウ1の計1尾1種	すくい網	0.50尾/m
		5月22日	ウグイ28、オイカワ3の計31尾2種	投網	3.88尾/回
		10月20日	ウグイ16、オイカワ39、ニゴイ3の計58尾3種	投網	7.25尾/回
入間川	豊水橋	5月25日	カワムツ1、コイ4の計5尾2種	すくい網	1.00尾/m
		5月25日	オイカワ12の計12尾1種1の計1尾1種	投網	0.14尾/回
		10月19日	コイ1、メダカ3の計4尾2種	すくい網	0.20尾/m
		10月19日	オイカワ7、カマツカ3の計10尾2種	投網	0.67尾/回
高麗川	天神橋	5月25日	カワムツ2、カジカ2の計4尾2種	すくい網	0.40尾/m
		5月25日	ウグイ5、アユ2、カジカ1の計8尾3種	投網	1.33尾/回
		10月19日	オイカワ2、シマドジョウ2、カジカ1の計5尾3種	すくい網	0.71尾/m
		10月19日	オイカワ16、カワムツ2、カジカ1の計19尾3種	投網	1.36尾/回
越辺川	今川橋	5月25日	オイカワ3、ジュズカケハゼ2の計5尾2種	すくい網	0.71尾/m
		5月25日	キンブナ17の計17尾1種	投網	4.25尾/回
		10月19日	オイカワ2の計2尾1種	すくい網	0.20尾/m
		10月19日	オイカワ25の計25尾1種	投網	2.50尾/回
都幾川	東松山橋	5月25日	ヨシノボリ5、オイカワ1の計6尾2種	すくい網	0.86尾/m
		5月25日	オイカワ20尾の計20尾1種	投網	3.33尾/回
		10月19日	アブラハヤ1、オイカワ7、カワムツ4、ヨシノボリ類1、ムサシノジュズカケハゼ2の計16尾5種	すくい網	3.20尾/m
		10月19日	オイカワ84、モツゴ2、ムサシノジュズカケハゼ1の計87尾3種	投網	12.42尾/回

4 魚類資源の定点観測調査

荒川の寄居地先におけるカワウの食害による生息魚類の減少の実態を明らかにするため、投網一回あたりの採捕尾数を算出した。

令和5年度の投網一回当たりの採捕尾数は、春では平成7年度（調査開始年）以上、秋は平成7年度から2%減と近年では高い値を示した（表4及び図1）。採捕魚種はアブラハヤ、ウグイ、オイカワ、タモロコ、カマツカ、ニゴイの6種類で、最も多かったのはオイカワで全体の59.2%を占めていた。

表4 カワウ被害実態の定点調査

調査年度	調査日		人数 (人)	投網目合い (節)	調査地点	採捕数 (尾)	投数 (回)	採捕数/投数		備考
	春	秋						春	秋	
H7		9月	3	18または21	①及び上下500m	64	27		2.37	
H12	4月5日		4	18または21	②③	4	36	0.11		
		11月7日	4			2	110		0.02	
H13	4月4日		4	18または21	③④⑤	9	120	0.08		
		10月24日	4			69	90		0.77	
H14	3月28日		4	18または21	②③④⑤⑥⑦⑧	6	190	0.03		
		9月2日	4			36	120		0.30	
H15		10月27日	4	18または21	②③④⑤	10	233		0.04	
H20	6月23日		4	26	③④	97	42	2.31		参考値・目合い違い
H27	6月24日		4	21	③	10	30	0.33		
		10月14日	3			0	16		0.00	
H28	6月3日		3	21	③	4	15	0.27		
		10月6日	3			3	15		0.20	
H29	5月31日		3	21	③	0	15	0.00		2cm程度の稚魚目視
	7月13日		4			32	66	0.48		
		10月18日	4			92	69		1.33	参考値・増水
		11月7・9日	3~4			66	60		1.10	
H30	6月14日		3	21	③	15	16	0.94		
		9月12日	4			60	52		1.15	
R1	6月18日		4	21	②③④	49	49	1.00		
		10月2日	3			57	39		1.46	
R2	6月9日		4	21	②③④	56	46	1.22		目視にて稚魚の姿を確認
		10月29日	4			29	50		0.58	目視にて稚魚の姿を確認
R3	6月14日		4	21	②③④	45	50	0.90		
		9月16日	4			89	36		2.47	目視にて稚魚の姿を確認
R4	6月13日		4	21	②③④	48	39	1.23		目視にて稚魚の姿を確認
		9月12日	4			67	42		1.60	目視にて稚魚の姿を確認
R5	6月8日		4	21	②③④	210	60	3.50		
		10月3日	4			84	36		2.33	

※調査地点：①関越自動車道、②花園橋、③花園消防署裏、④カワセミ河原、⑤玉淀大橋、⑥東上線鉄橋、⑦正喜橋

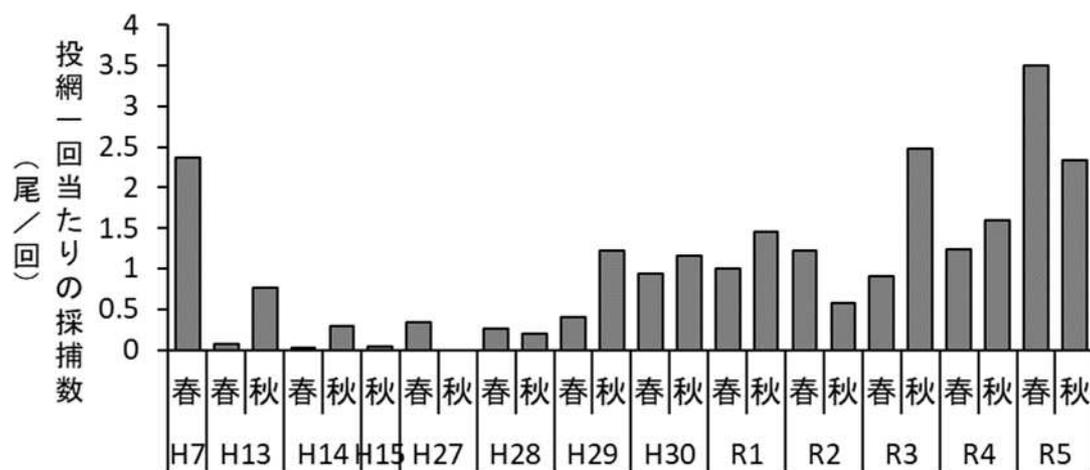


図1 投網一回当たりの採捕尾

魚類の放射性物質汚染状況調査

担当：大力圭太郎、鈴木裕貴、小菅 匡、村上胡乃

目 的

県内に生息する魚類及び養殖魚の放射性物質汚染状況を把握する。

試験結果の概要

1 天然水域

令和5年4～9月にふくろ網により採捕した、江戸川のナマズ、ウナギ、中川のナマズ、ゲンゴロウブナ、コイを検査した。

放射性セシウム濃度は、筋肉部位を検査部位として外部の検査機関に依頼し測定した。

その結果、全ての検体が検出限界未満であった（表1）。

2 養殖魚

令和5年6月～10月に業者より購入したニジマス、ナマズ、ホンモロコを検査した。

放射性セシウム濃度は、ニジマス及びナマズは筋肉、ホンモロコは魚体全体を検査部位とし、複数尾をまとめて1検体として外部の検査機関に依頼し測定した。

その結果、全ての検体が検出限界未満であった（表2）。

表1 検査結果（天然水域）

採捕月日	魚種名	河川名	採捕場所	放射性
				セシウム濃度 (Bq/kg)
4月27日	ナマズ	江戸川	三郷市	検出限界未満
5月1日	ナマズ	中川	松伏町	検出限界未満
5月16日	ウナギ	江戸川	三郷市	検出限界未満
9月15日	ゲンゴロウブナ	中川	松伏町	検出限界未満
9月15日	コイ	中川	松伏町	検出限界未満
9月15日	コイ	中川	松伏町	検出限界未満

表2 検査結果（養殖魚）

採取月日	魚種名	採捕場所	放射性
			セシウム濃度 (Bq/kg)
6月24日	ナマズ	吉川市	検出限界未満
6月24日	ナマズ	加須市	検出限界未満
6月24日	ニジマス	熊谷市	検出限界未満
10月19日	ホンモロコ	吉川市	検出限界未満
10月19日	ホンモロコ	熊谷市	検出限界未満
10月19日	ホンモロコ	加須市	検出限界未満

都市化地域水環境改善実証調査

担当：堂前洸太、鈴木裕貴、小菅 匡、村井康造

目 的

利根大堰から取水されている農業用水において、非かんがい期における冬期通水実施による生息魚類等への効果を把握するため、かんがい期と非かんがい期の生息魚類等の状況を比較する。

試験結果の概要

調査場所は見沼代用水及び埼玉用水の幹線・支線 8 地点とした(表 1)。調査は令和 5 年 8 月(かんがい期・夏期)、10 月(非かんがい期・秋期)、令和 6 年 1 月(非かんがい期・冬期)の 3 回実施した。

表 1 調査地点

No.	用水路名	調査場所
①	見沼代用水・東縁用水	原型保全区間
②	見沼代用水・西縁用水	六ヶ村用水路
③	見沼代用水・高沼用水	南与野駅付近
④	見沼代用水・会の川	加須駅付近
⑤	埼玉用水・豊野用水	外野地内
⑥	埼玉用水・高柳分水	ワンド地点
⑦	葛西用水・南側用水	ワンド地点
⑧	見沼代用水・笠原沼用水	太田袋調整堰

今回の調査全体で 18 種の魚類を確認した(表 2)。また、魚類以外では甲殻類 7 種、軟体類 3 種を確認した。

魚類で最も多くの地点で確認されたのはオイカワ、タモロコ及びモツゴで、5 地点で確認された。次いでコイ、ギンブナ、ニゴイ、メダカ属の 4 地点であった。

調査時期別の確認種数は夏季が多く、採捕尾数は冬期が最も多かった。冬期に採捕尾数が多かったのは、豊野用水、笠原沼用水にて越冬のため塩ビ管に蝸集していたタモロコを多数採取したためである。また、特定外来生物のカダヤシが 3 地点で確認された。

Shannon 指数 H' を用いて各地点、時期における魚類の多様度を求めた結果、8 月のかんがい期の平均多様度は 1.56 であり、非かんがい期である 11 月の 1.24、1 月の 0.62 と比較すると高い値であった(表 3)。非かんがい期において平均多様度が低下したのは、流量の減少とそれに伴うアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) 濃度の上昇による水質悪化が要因と考えられた。特に 1 月の南側用水の流量は $0\text{m}^3/\text{秒}$ となっており、生活排水が希釈されなかったためか $\text{NH}_4\text{-N}$ の値は 10mg/L と高かった。これは、国土交通省による河川水質の評価の新指標にて「生物の生息・生育・繁殖しにくい」と評価されている 2.0mg/L を大幅に上回るような数値である。

そのため、農業用水に年間を通じて魚類が生息するためには、非かんがい期においても魚類の生息環境の維持のため一定の通水が必要不可欠であると考えられた。

表2 時期・調査時期別の確認生物

地点No. 魚種名	8月(かんがい期)								11月(非かんがい期)								1月(非かんがい期)								※年間確認地点数	
	①東緑用水(原型保全区間)	②西緑用水(六ヶ村用水路)	③高沼用水(南与野駅付近)	④会の川(加須駅付近)	⑤豊野用水(外野地内)	⑥高柳分水(ワンド地点)	⑦南側用水(ワンド地点)	⑧笠原沼用水(太田袋調節堰)	①東緑用水(原型保全区間)	②西緑用水(六ヶ村用水路)	③高沼用水(南与野駅付近)	④会の川(加須駅付近)	⑤豊野用水(外野地内)	⑥高柳分水(ワンド地点)	⑦南側用水(ワンド地点)	⑧笠原沼用水(太田袋調節堰)	①東緑用水(原型保全区間)	②西緑用水(六ヶ村用水路)	③高沼用水(南与野駅付近)	④会の川(加須駅付近)	⑤豊野用水(外野地内)	⑥高柳分水(ワンド地点)	⑦南側用水(ワンド地点)	⑧笠原沼用水(太田袋調節堰)		
アブラハヤ				1				1					1											1	1	
ウグイ																										
コイ	2	2		1			1	4																	4	
ギンブナ	2	3			9		1	4	6				2				2								4	
キンブナ																										
ゲンゴロウブナ									1							1									1	
オイカワ	2					6		1	3			1		4	1	3	11				1	11	1	4	5	
タモロコ	1	11		3	1		1	4	6	1	4		2	13		6	5				160		184	2	6	
モツゴ	1			2	2		1	4			1					1	1							1	5	
カマツカ		1		1				2				2				1				2				1	2	
ニゴイ				7				1				1	1			2	1						1	2	4	
スゴモロコ	4							1	1							1		1						1	2	
カワムツ属																										
タイリクバラタナゴ		5			2			2		4						1		2						1	2	
ナマズ															2	1									1	
ヨシノボリ属																							1	1	1	
ジュスカケハゼ類	1			1				2		1						1		1						1	3	
ウキゴリ		3						1																	1	
メダカ属				1		7		2				5	2	1		3			3	14				2	4	
ツチフキ				1				1																	1	
ウナギ															1	1	1							1	2	
ブルーギル																										
カダヤシ	1		18				3	3	2	25						2		2						1	3	
ドジョウ				1			1	2													1			1	3	
各地点の確認種数	8	6	1	8	6	1	7	2	16	3	4	3	5	4	3	4	15	4	2	2	2	4	2	4	14	20
確認種数	16								15								14									
平均確認種数	4.9								3.7								2.9									
スジエビ		○						1															○	2	3	
ヌマエビ科	○		○	○	○	○	○	6	○	○	○	○		○	○	7	○	○	○	○	○	○		6	8	
アメリカザリガニ			○		○		○	3			○	○	○		○	5			○		○	○	○		4	6
モクズガニ															○	1							○	1	1	
テナガエビ															○										1	
ヨコエビ																							○	1	1	
チリメンカワニナ					○			1			○		○			2						○		1	2	
サカマキガイ													○												1	
シジミ属					○			1					○			1									1	

※年間確認地点数は、1回でも確認されたことがある地点数を示す。

※グレーの網掛け部分の数字は尾数を示す。

※○は、調査地点で確認されたことを示す。

表3 地点別の平均多様度

No.	用水名	場 所	第1回目	第2回目	第3回目	平均
①	東縁用水	原型保全区間	2.81	1.50	0.77	1.69
②	西縁用水	六ヶ村用水	2.20	1.81	0.92	1.64
③	高沼用水	南与野駅付近	0.00	0.46	0.92	0.46
④	会の川	加須駅付近	2.53	2.04	0.97	1.85
⑤	豊野用水	外野地内	1.97	1.28	0.24	1.16
⑥	高柳分水	ワンド地点	0.00	1.25	0.99	0.75
⑦	南側用水	ワンド地点	2.28	0.00*	0.00*	0.76
⑧	笠原沼用水	太田袋調整堰	0.72	1.57	0.14	0.81
平均			1.56	1.24	0.62	1.14

※⑦南側用水路の第2、3回の値は、魚類は確認されなかったが便宜的に「

埼玉県水産研究所研究報告 第6号

(付 令和5年度 埼玉県水産研究所業務報告)

令和6年12月 発行

発行所 埼玉県水産研究所

〒347-0011

埼玉県加須市北小浜1060-1

電話：0480-61-0458

FAX：0480-63-1012

E-mail：g610458@pref.saitama.lg.jp