

イ．効果的に駆除できる場所の検討（複数箇所での検証）

複数箇所での延縄を試行した結果を図 20 に示す。5 月の烏丸沖（水草帯）での CPUE が高く、6 月の矢橋沖西でのそれが低い結果となった以外には、おおむね各地点とも同程度の捕獲状況となった。このことから延縄では、場所をあまり

選ばずバスを捕獲できる可能性が考えられるが、本調査では最も捕獲効率が高かった 4 月に検証できておらず、対象時期によっては場所による捕獲効率の違いがより顕著になることを否定できない。今後、時期別の調査を重ねることで、駆除に適した条件が明らかになることが期待される。

ウ．効果的に駆除できる餌の検討

餌の違いによる捕獲状況の違いを検証した結果を図 21 に示す。本調査では 3 地点で検証したが、いずれの地点でも生きたフナでのみバスが捕獲された。このことから、延縄でのバス捕獲には生きたフナを用いるのが有効であると考えられる。

エ．春季延縄捕獲魚の特徴

各延縄で捕獲されたバス計 93 尾について、その体長組成と捕獲日毎の雌雄の割合、および GSI の経日変化をそれぞれ図 22～24 に示す。捕獲魚の体長は刺網調査のそれよりも大きい傾向にあり、最大のもので体長 51.2 cm、体重 3.55 kg の個体が捕獲された。捕獲魚の雌雄割合については、調査開始当初の 4 月 7 日には雌雄ほぼ同程度であったが、以降には雌の割合が高くなり、5 月 19 日以降には有意に雌の割合が高かった。バスの雄は繁殖行動時（営巣～産卵～保護）には産卵巣に執着する習性があることから（吉沢 1992）、この雄の割合の低下は産卵期に入り、営巣する雄が増加することで、延縄に掛かりにくくなるために生じた、あるいは延縄を仕掛けた場所が沖合のため、沿岸部に営巣する雄と距離が生じて掛かりにくくなったのかもしれない。GSI については、雌雄ともに産卵に伴うと思われる低下が 5 月以降にみられ、雌では 5 月以降、雄では 6 月以降にそれ以前と比べて有意に GSI が低下した。上記アに示したように、4 月以降経時的に延

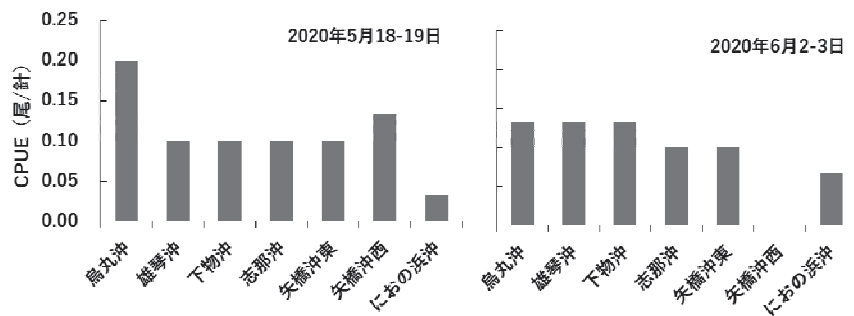


図 20 琵琶湖南湖での地点別の延縄バス CPUE の比較

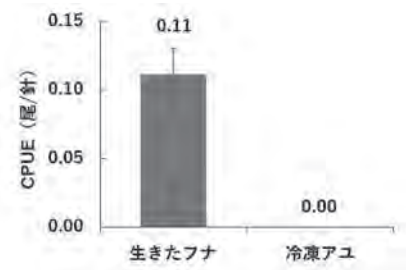


図 21 餌の違いによる延縄バス CPUE の比較
エラーバーは標準偏差

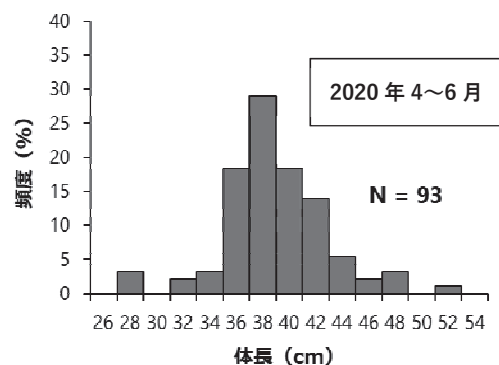


図 22 延縄で捕獲されたバスの体長組成

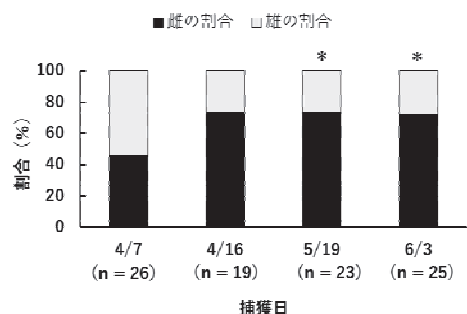


図 23 延縄で捕獲されたバスの雌雄割合の経日変化

図中の「*」は雌雄比 1 : 1 に対して有意に異なる ($P < 0.05$) を表す。

縄バス CPUE が低下することも踏まえると、延縄は4月のできるだけ早い時期あるいは3月中下旬頃に実施することが繁殖抑制と捕獲効率の両面で重要と考えられる。

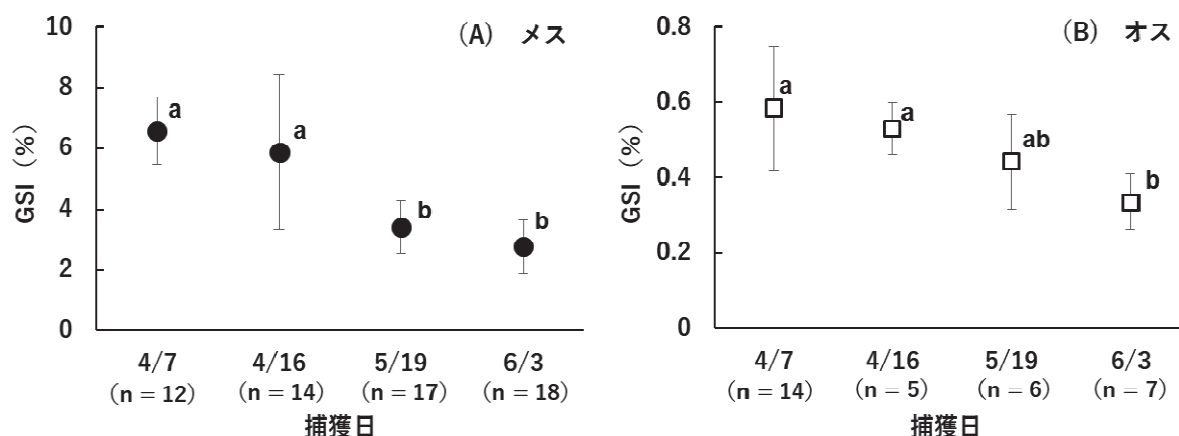


図 24 延縄で捕獲されたバスの GSI の経日変化 (A:メス、B: オス)

図中のアルファベットは異なる文字間で有意差が認められることを表す (P<0.05)。エラーバーは標準偏差。

6. 初夏の琵琶湖南湖でのオオクチバス親魚の効果的な駆除方法の検討

(1) 調査方法

初夏の駆除方法の検討 (複数漁具での検証)

産卵期に沿岸に集まるオオクチバス親魚やその後発生する仔稚魚は電気ショッカーボート (以下、EFB) や仔稚魚すくいなどで効率的に捕獲できる (田口ら 2018)。また、秋季には接岸する当歳魚を EFB で効率的に捕獲できる。一方、産卵期を終えたオオクチバス親魚を集中捕獲できる手法は見当たらない。そこで、3. 項の魚探調査と刺網調査で把握した水草帯や湖底起伏を狙って 2019 年 7 月に複数漁具 (刺網、釣り、延縄) での捕獲調査を実施した (調査地点は図 25 参照)。

i 刺網調査

刺網調査では 7 月 1~2 日と同 4~5 日の 2 回、表 5 仕様の 120、136 mm 目合いの刺網 2 把ずつを各地点に湖岸と平行に底刺網で設置した。入網は 14:00 から行い、翌日の 10:30 から取り上げた。また、同年 7 月 10~11 日に漁業者による傭船調査を実施した。地点は図 10 (地点⑩~⑫) とした。調査には上記と同規格の 120 mm 目合いの刺網を用い、16:00 から各地点の南北方向に 8 把ずつ入網し、翌朝 7:00 に回収した。

ii 釣獲調査

釣りは 7 月 16 日に実施した。表 11 の仕掛けを用い、餌に生きたスジエビとテナガエビ (全長 4~5 cm 前後)、または生きたアユ (体長 10 cm 前後) を用いた。調査員 2 名で、図 25 の St1 と St3 で魚探

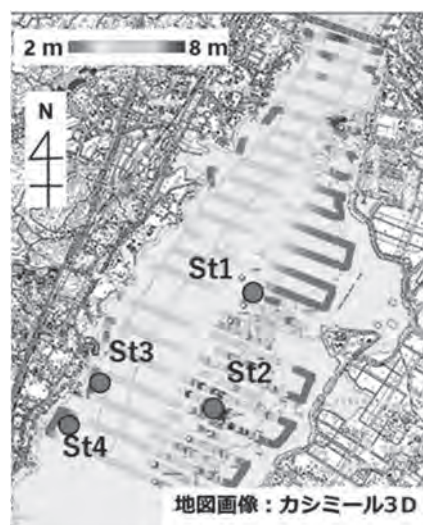


図 25 2019 年 7 月の刺網、釣り、延縄調査地点

図中の丸は刺網入網地点 4 か所 (St1~4) を表す。釣りは St1、3 で行い、延縄は St1 から St2 方向と St3 から St4 方向の 2 本を入縄した。

表 11 釣りの仕掛け

竿	1.8mのルアーロード
リール	小型スピニングリール
道糸	ナイロン3~4号
浮き	錘負荷2~3号の遊動浮き
錘	クッション錘 (2号程度)
ハリス	ナイロン2~3号
針	丸セイゴ12号前後

を用いて把握した湖底起伏や水草帯を狙って 12:00 から約 1 時間 30 分ずつ (のべ 6 時間) 釣獲した。

iii 延縄調査

7 月 16 日の 16:00 から、表 10 仕様の延縄を図 25 に示す St1~2 と St3~4 の 2 地点に入縄した (針数計 120 本)。餌には冷凍アユ (体長 10 cm 前後) を用い、翌日の 11:00 に回収した。

(2) 結果と考察

初夏の駆除方法の検討 (複数漁具での検証)

刺網調査では、4 地点で計 2 回 (刺網合計 32 把) の調査を行ったが、捕獲されたバスは 3 尾だった。加えて矢橋沖での傭船調査でも刺網 24 把に対して捕獲されたバスは 6 尾であった。釣り、延縄でのバスの捕獲は、前者で当歳魚 1 尾、後者で体長 379 mm の個体 1 尾であった。

水温と DO の状況を見ると、矢橋沖をはじめとした湖底の窪地では、水深 7~8 m を境にして両者ともに急低下していた (代表として矢橋沖窪地内部の結果を示す: 図 26)。夏季の琵琶湖南湖では窪地の内部で貧酸素水塊が発生することが過去にも確認されており (森田ら 2010)、夏季には窪地が様々な生物にとって不適な環境になると考えられる。一方、平坦な水草帯でもバスの捕獲が少なく、夏季の駆除は困難 (非効率的) と考えられる。

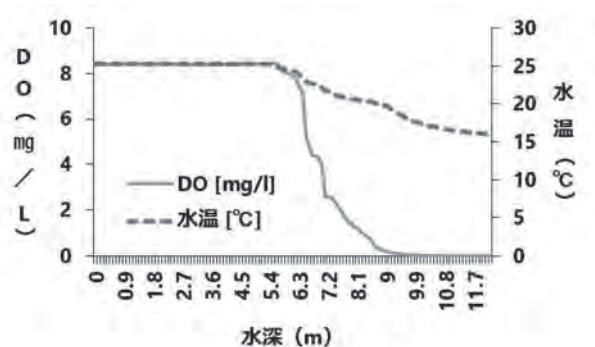


図 26 矢橋沖窪地内部で見られた水温と DO の鉛直分布

7. モデル水域 (曽根沼) での春季の外来魚誘引駆除技術の検討

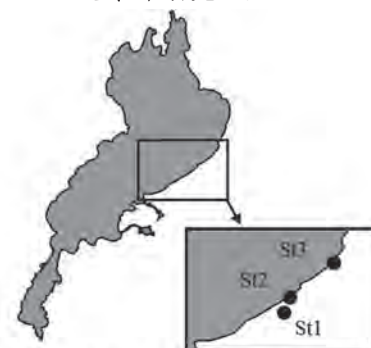
(1) 調査方法

ア. バス親魚の誘引駆除技術の検討 (産卵期)

琵琶湖の付属湖沼 (内湖) の曽根沼では長年の駆除でバスの生息数が少なく (田口ら 2018)、駆除の効率化には数少ないバスを誘引して捕獲する技術が必要と考えられる。宮城県伊豆沼・内沼では、営巢中の雄バスの胆汁 (フェロモン) を用いて成熟雌を捕獲できたとの報告があり (藤本 2013)、胆汁成分の分析、捕獲技術開発等の取り組みが進められている (藤本 2017)。このことから、本研究では GSI の高い雄バスあるいは営巢 (特定場所に固執して定位、または卵、仔稚魚を保護) が明らかな雄バスを捕獲し、その胆汁を用いて雌親魚を誘引捕獲できないか検証した。

i バス雄親魚からの胆汁の採取

本研究では 2018 年には、琵琶湖南湖で同年 5 月 8 日に EFB により捕獲された雄バスを、2019 年には曽根沼で同年 4 月 8、9 日に EFB で捕獲した雄親魚と、5 月 16 日に曽根沼近郊の琵琶湖 (図 27: St2、3) で営巢していることを確認して釣り、または小型三枚網で捕獲した保護雄を用いた。捕獲魚はその日のうちに開腹し、体長、体重と生殖腺重量を測定後、小型シリンジで胆汁を採取した。採取した胆汁は個体



St1: 曽根沼 St2: 宇曽川漁港
St3: 彦根旧港湾

図 27 曽根沼と保護雄採取場所 (2019 年) の位置関係

別に 1.5 mL 容のマイクロチューブに保管し、使用時まで-30℃下で保存した。

ii トラップを用いた誘引捕獲試験

捕獲試験には藤本(2013)を参考に作成した胆汁トラップを用いた。胆汁の滴下装置として、1 mm 程度の穴を開けた 500 mL 容のペットボトル(写真 5)に環境水のみを入れたもの(コントロール:C)と環境水と胆汁 300~500 μ Lを入れたもの(テスト:T)を用意し、3箇所ずつに設置して(図 28)、その付近を刺網{長さ約 10 m、丈 1 m の三枚網、内目合い 50 mm、外目合い 300 mm (2019 年調査時)または目合い 50~60 mmで他の規格は同一の一枚網(2018 年調査時)}で囲んだ。使用した胆汁の由来を表 12 に示す。設置場所は過去にバスの産卵床や仔稚魚群が見られた地点(田口ら 2018)を基に選定した。C、T の位置(図 28、1~3 と i~iii)は調査日ごとに入れ替えた。トラップと刺網の設置は 2018 年には 5 月 14 日より開始し、16:00 に設置して翌日の 10:00 に回収する操作を 6 月 18 日までにおおむね週 1 回、計 6 回試行した。2019 年には 4 月 24 日より調査を開始し、10:00 にトラップと刺網を設置して当日 15:00 に回収する同様の操作を 6 月 12 日までに計 6 回試行した(2019 年には一枚

網に比して捕獲効率の高い三枚網を用いたため、混獲が多くなる恐れがあり、入

網時間を短縮した)。2018 年の調査時には刺網に加えて遮光型カゴ(井出・大山 2010)によるトラップ(カゴ内に胆汁入り容器を垂下)を図 28 に示す箇所に 5 月 28 日以降、刺網と同日に計 4 回設置した(写真 6)。1 回あたりの設置数は 3 個とし、16:30 に設置して翌日 11:00 に回収した。

(2) 結果と考察

2018、2019 年の両年で複数種の捕獲装置と由来の異なる胆汁を組み合わせて捕獲試験を実施したが、捕獲されたバス親魚は 2018 年 5 月に雄個体 1 尾のみであった。一方、両年とも仔稚魚すくい調査ではバス仔稚魚の発生を確認したことから、バス親魚がいなかったわけではない。また、本試験では刺網の規格を 2019 年調査時に三枚網(内網 50 mmから外網 300 mmまでの幅広い目合いに合う親魚が捕獲される仕様)に変更しており、刺網の目合いが親魚サイズに合わず捕獲されなかったとも考えづらい。これまでの複数回の検証結果から、胆汁を用いた誘引捕獲は曾根沼では困難と考えられる。

8. 冬季のバス蛸集場所の探索と誘引方法の検討(2018 年 12 月~2019 年 2 月)



写真 5 胆汁滴下ボトル



図 28 刺網と遮光型カゴトラップの設置場所

表 12 試験に使用した胆汁の由来

調査年	雄の由来	GSI (%: 範囲(平均値))
2018年	琵琶湖南湖電気ショックカーポート捕獲個体	0.31~0.61(0.45)
2019年	~5月13日 曾根沼電気ショックカーポート捕獲個体	0.52~0.70(0.47)
	5月22日~ 琵琶湖または曾根沼の保護雄	0.35~0.64(0.45)



写真 6 遮光型カゴトラップ設置の様子

コクチバスでは、冬季に水域の深い場所で捕獲される事例がある（酒井 2018）。曾根沼においても冬季にはバスが水深の深い地点に蟄集している可能性があると考え 2018 年 12 月に SS 魚探を用いて曾根沼の地形と表層水温の分布を調査した。

(1) 調査方法

ア．SS 魚探による地形、水温情報の把握

2018 年 12 月 11 日に SS 魚探による地形および表層水温の分布調査を実施した。調査範囲は曾根沼全域とした。およそ 30m 間隔でトランセクトラインを設定して SS 魚探でデータを記録し、曾根沼の水深および水温分布図を作成した（方法は 3.-(1)-アと同様）。

イ．刺網による捕獲試験

SS 魚探による調査で最深部とヒシの残存地点が判明したため、その地点で捕獲調査を実施した（図 29）。調査は 2018 年 12 月 17 日、同 19～20 日に行った。17 日には 10:00～16:00 に表 1 仕様の三枚網 1 把ずつを図 29 の 2 地点に設置した。19 日の調査では、表 1 の一枚網と同じ仕様で目合い 50 mm と 120 mm の 2 種の網を 1 把ずつ（1 地点に計 2 把）、として 2 地点に設置した。設置は 11:00 に行い、翌朝の 10:00 に回収した。

ウ．構造物を用いた誘引手法の検討

同じサンフィッシュ科のギルについては、遮光型カゴで効率的に捕獲できることが知られている（井出・大山 2010）。また、那珂川のコクチバスでは、光の届きづらい水深のある場所に集まることが示唆されていることから（酒井 2018）、障害物で遮光してバスを誘引することを試みた。太田（2005）を参考に、遮光シートと塩ビパイプ（φ13mm）を組み合わせて一辺約 80cm の遮光枠を作成し、筏状にして、2019 年 1 月 30 日に図 29 地点①に設置した（写真 7）。その後、2 月 25 日に EFB での捕獲調査を実施した（曾根沼沿岸と当該遮光筏周り）。

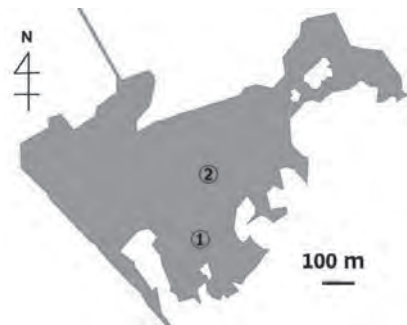


図 29 冬季刺網の設置地点



写真 7 遮光枠筏
（枠 8 枚分を組み合わせた）



図 30 曾根沼の水深（左）および水温（右）分布

(2) 結果と考察

ア．SS 魚探による地形、水温情報の把握

SS 魚探データから作成した水温、水深分布を図 30 に示す。曾根沼では北西岸のワンドが浅く、かつ最も水温が低かった。また、中心部分が最も水深が深く、南岸に近づくにつれ緩やかに浅くなること、一部には水面からは確認できない、枯れたヒシが堆積している場所があることがわかった。水温分布については南側が高く、これはバスの親魚や仔稚魚が良く確認される場所と一致する。過去には南側の水路流入部でギル稚魚が蟄集する様子や水温が沼中心よりも高いことが確認されており（大山・井出 2003）、南岸には湧水等の流入があることが示唆された。

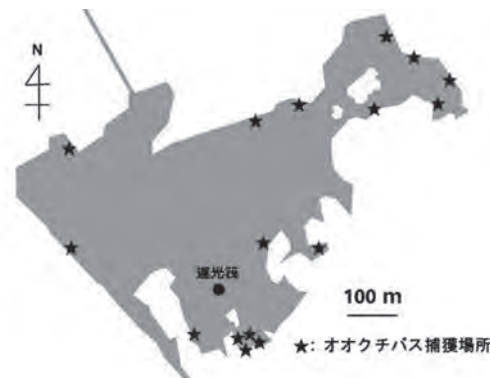


図 31 2019 年 2 月の電気ショッカーボートでのオオクチバス捕獲場所

イ. 刺網による捕獲試験（沖の深場）

刺網での捕獲調査ではバスは捕獲されず、フナ、コイ等在来魚類が合計 26.8 kg、29 尾捕獲された（刺網計 6 把）。このことから、本調査で選定した沖の深場は魚類の来遊場所として有望な可能性があるが、刺網では混獲が深刻であるため、冬季の駆除手法として適用することは難しいと考えられる。

ウ. 構造物を用いた誘引手法の検討

2019 年 2 月 25 日に EFB で沿岸と遮光筏周辺で捕獲調査を行ったが、バスが捕獲されたのは沿岸のみであった（図 31）。先の刺網での捕獲調査結果も踏まえると沼沖合にバスを選択的に誘引することは困難であると考えられた。

9. 冬季から春季のバス誘引方法と効果的な捕獲方法の検討（2019 年 12 月～2020 年 4 月）

（1）調査方法

ア. 誘引資材の改良

2018 年の曾根沼の水深、水温分布調査結果と前述の冬の EFB でのバス捕獲場所から、曾根沼の中心部ではなく、南岸がバスの越冬場所と考えた。また、遮光筏（水面のみの構造物）ではバスを誘引できなかったことから、水中の構造物として 1. 寒冷紗を詰めたカゴ網（計 4 個）、2. 樹脂製の波板（60×180 cm）とヨシズ（180×180 cm）を組み合わせた構造物（写真 8、9）を誘引資材として図 32 の地点①、②に 2019 年 12 月 4 日に設置した（その後の調査結果を受けて 2020 年 1 月 7 日に地点⑦に波板＋ヨシズ構造物を追加した）。



写真 8 寒冷紗入りカゴ。左：魚ハウス南勢型（直径 90×高さ 70 cm、目合い 30 mm）、右：石鏡型カゴ（直径 80×高さ 30 cm、目合い 30 mm）
南勢型カゴには 1 m 四方の寒冷紗を 5～6 枚、石鏡型カゴには同サイズの寒冷紗を 4～5 枚投入した。

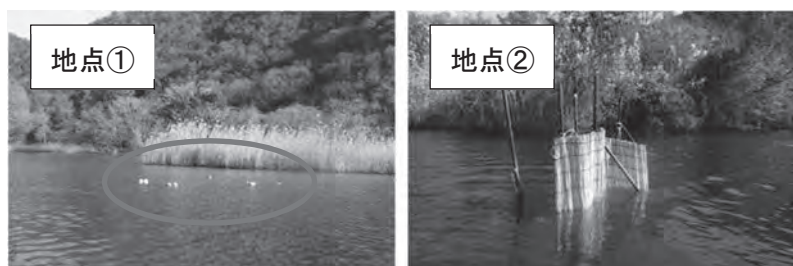


写真 9 カゴ（左）および波板＋ヨシズ（右）の設置状況

イ. 刺網調査

i 冬季（2019 年 12 月～2020 年 1 月）

調査に使用した刺網の仕様と設置箇所を表 13、14 に示す。初回調査時には、誘引資材を設置した箇所（図 32、地点①と②）に 1 把ずつ、資材を囲むように刺網を設置した。この際、②の波板+ヨシズを設置した入り組んだ地形の箇所でバスが多数捕獲されたことから、2 回目には誘引資材を設置していない隣接する同様の地形（地点③）、それ以外の対照区として地点④～⑥（北側および中央部）を追加するとともに、地点⑦に新たに波板+ヨシズの構造物を設置した。3 回目の調査では沿岸部（入り組んだ地形）の優位性と誘引資材の有効性を検証するため、地点⑦～⑨を追加して捕獲調査を実施した。特に②と⑨については大型バスを捕獲する目的で、三枚網を設置した外側にさらに 120 mm 目合いの一枚網 1 把を設置した。刺網の設置は 16:00 から行い、翌日の 10:00 より取り上げた。

ii 春季（2020 年 3～4 月）

春季のバス捕獲方法として上記と同様の刺網が有効であるか検証するため、2020 年 3 月と 4 月に調査を反復した。調査概要を表 15 に示す。なお、3 月 2 日の調査では、図 32、⑩と⑪の箇所を追加して実施した。

iii 環境条件とバス捕獲状況との関係性の検証

i での網入時にデータロガー（HOB0 Pendant temperature/light data logger UA-002-64）を水底に同時に設置し、入網時の各地点の 1 時間ごとの水温を記録した。また、刺網を仕掛けた箇所の地形の入り組み具合の指標として、刺網を仕掛けた箇所の始点と終点を結ぶ直線 30 m に対する沿岸部の長さの比率を地図ソフト（カシミール 3D, DAN 杉本）で算出した（但し、沖合の地点①、④、⑤については対象となる岸がないことから、この比率を 1 とした）。これら 2 項目とバス捕獲尾数との関係性を相関分析した。加えて冬季から春季にかけての長期的な水温変化を把握する目的で、図 32 中の地点②と⑤の水深約 1 m の箇所にデータロガーを 2020 年 1 月 7 日から 3 月 31 日まで設置し、1 時間ごとの水温を計測した。

ウ. 延縄調査

i 冬季



図 32 誘引資材の設置場所および刺網、延縄の設置場所

図中の丸数字のうち①にはカゴ網、②と⑦には波板+ヨシズの構造物を設置した。①～⑪で刺網を、I～IIIの線図上に延縄を設置した。

表 13 刺網の仕様

	三枚網	一枚網
長さ	30 m	
網丈	1.5 m	
目合い	内網：60mm 外網：300mm	120mm
材質、線径	内網：ナイロン1.5号 外網：ナイロン2号	ナイロン2号
沈子コード	20 g/m規格	25 g/m規格

表 14 調査日ごとの各漁具設置状況（冬季）

調査日	設置地点	誘引資材	使用漁具
2019年12月25-26日	①	A	三枚網
	②	B	三枚網
	I～III		延縄
2020年1月6-7日	①	A	三枚網
	②	B	三枚網
	③		三枚網
	④		三枚網
	⑤		三枚網
	⑥		三枚網
2020年1月27-28日	①	A	三枚網
	②	B	三枚網
	③		三枚網
	④		三枚網
	⑤		三枚網
	⑦	B	三枚網
	⑧		三枚網
	⑨		三枚網
	②		一枚網*
	⑨		一枚網*

誘引資材A：カゴ網、誘引資材B：波板+ヨシズ。

*一枚網は三枚網を設置した外側に設置した。

漁具設置地点は図 32 を参照。

2019 年 12 月 25 日に曾根沼での延縄の有効性を検証する目的で、延縄（全長約 250 m、針数 30 本：表 10 規格の半分）を図 32 中のⅠ～Ⅲの 3 箇所に設置した（合計 90 針）。設置は 15：00 から行い、翌日の 10：00 に取り上げた。餌には体長約 80 mm の生きたゲンゴロウブナを用いた。

ii 春季

5.-(2)で示したように琵琶湖南湖では生きたフナを餌とした延縄で、大型バスが多数捕獲されたことから、2020 年 4 月 8～9 日と 4 月 23～24 日の 2 回、延縄調査を実施した。前者では表 10 規格の延縄を、後者では表 10 規格の半分の延縄を用い、図 33 に示す箇所（4 月 8～9 日にはⅣとⅤ、4 月 23～24 日にはⅥとⅦ）に冬季調査と同様の方法で設置した（前者の針数合計：120 本、後者の針数合計：60 本）。なお、後者の際に延縄の設置箇所を沖側に変更したのは、カムルチーの混獲を防止する意図（沿岸よりも当該魚種が掛かりにくいのではないかと想定）による（詳細は後述）。

エ. カゴ網調査

(1)-アで誘引資材として図 32 の地点①に沈めたカゴ網は、刺網調査の取り上げ時に同時に取り上げ、入網している生物を捕獲した。取り上げは冬季には 3 回（2019 年 12 月 26 日、2020 年 1 月 7、28 日）、春季には 2 回（2020 年 3 月 3 日、4 月 9 日：同日をもって設置終了）行った。

オ. 捕獲魚の測定

いずれの調査でも捕獲魚はすべて持ち帰り、魚種ごとに体長と体重を測定した。また、バスについては雌雄を判別して生殖腺重量を測定し、GSI を算出して成熟状況を確認した。

(2) 結果と考察

イ. 刺網での捕獲状況

冬季の刺網での捕獲結果を表 16 に示す。バスは全 3 回の調査で合計 15 尾捕獲されたが、そのうちの 13 尾が南岸の入り組んだ地形（地点②、③、⑧）で捕獲された。なかでも波板＋ヨシズを設置した地点②では初回調査時に同時に 6 尾のバスが捕獲され、かつ混獲も少なかった。一方、カゴ網を沈めた地点①では初回にバス 2 尾が捕獲されたが、地点②に比べてコイ科魚類の混獲が多かった。他の地点（④～⑥、⑦、⑨）ではバスは捕獲されず、特に地点⑤⑥ではコイ科魚類が多数捕獲された。これら

表 15 調査日ごとの各漁具設置状況（春季）

調査日	設置地点	誘引資材	使用漁具
2020年3月2-3日	①	A	三枚網
	②	B	三枚網
	③		三枚網
	⑦	B	三枚網
	⑧		三枚網
	⑨		三枚網
	⑩		三枚網
	⑪		三枚網
2020年4月8-9日	①	A	三枚網
	②	B	三枚網
	③		三枚網
	⑦	B	三枚網
	⑧		三枚網
	⑨		三枚網
	Ⅳ、Ⅴ		延縄
2020年4月23-24日	②	B	三枚網
	③		三枚網
	⑦	B	三枚網
	⑧		三枚網
	⑨		三枚網
	Ⅵ、Ⅶ		延縄

誘引資材A：カゴ網、誘引資材B：波板＋ヨシズ。

漁具設置地点は図 32、33 を参照。



図 33 春季延縄の設置場所

2020 年 4 月 8～9 日にはⅣとⅤに 2020 年 4 月 23～24 日にはⅥとⅦに設置した。

の結果に加え、長期的な水温変化について南岸で高い傾向が見られたことから（図 34）、曾根沼ではバスは冬季に南側の入り組んだ地形の沿岸部を越冬場所とされていると考えられる。しかしながら、この捕獲状況と各調査地点での水温、沿岸の入り組み具合との間の相関を分析したところ（図 35）、いずれも有意な相

表 16 曾根沼での冬季刺網による魚類捕獲状況

日付	網の種類	設置場所	捕獲魚数				バスの割合
			オオクチバス	ブルーギル	カムルチー	その他コイ科魚類等	(%)
2019年12月26日	三枚網	①	2	1	2	14	<u>10.5</u>
		②	6	1	0	2	<u>66.7</u>
2020年1月7日	三枚網	①	0	1	0	4	0.0
		②	3	1	0	0	<u>75.0</u>
		③	2	0	0	1	<u>66.7</u>
		④	0	0	0	0	-
		⑤	0	0	0	11	0.0
		⑥	0	0	0	9	0.0
2020年1月28日	三枚網	①	0	0	0	0	-
		②	0	0	0	0	-
		③	1	0	0	0	<u>100.0</u>
		④	0	0	0	2	0.0
		⑤	0	0	0	1	0.0
		⑦	0	0	1	0	0.0
		⑧	1	0	0	0	<u>100.0</u>
		⑨	0	0	0	2	0.0
		一枚網	②	0	0	2	1
	⑨	0	0	1	4	0.0	
計			15	4	6	51	19.7

関は認められなかった。今後、曾根沼南岸でのバスの蛸集状況について、より詳細に明らかにするには、更なる検討が必要である。

3 月以降の調査では冬季に比べてバスの捕獲が減少し、コイ科魚類等の混獲が増加した（表 16、17）。同様の傾向は琵琶湖南湖でも見られており（図 18）、曾根沼においても刺網駆除は冬季に実施することが重要であると考えられる。

冬季の曾根沼におけるバスの誘引捕獲

本研究では誘引資材を投入した地点①、②に仕掛けた刺網でバスが合計 11 尾捕獲された（表 16）。しかし、地点②での捕獲結果をうけて設置した地点⑦の刺網ではバスを捕獲できなかった（冬季の試行 1 回）。他方、沿岸の入り組んだ地形自体が冬季にバスを捕獲する場所として有効である可能性もあることから、誘引資材の効果については冬季に反復した検証を行う必要がある。

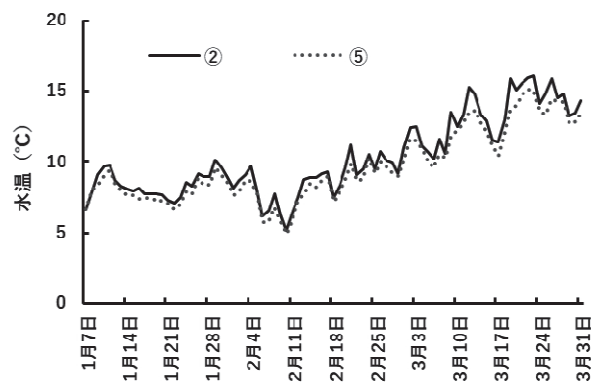


図 34 曾根沼の地点②と⑤の水温の経日変化（各日 13 : 00）

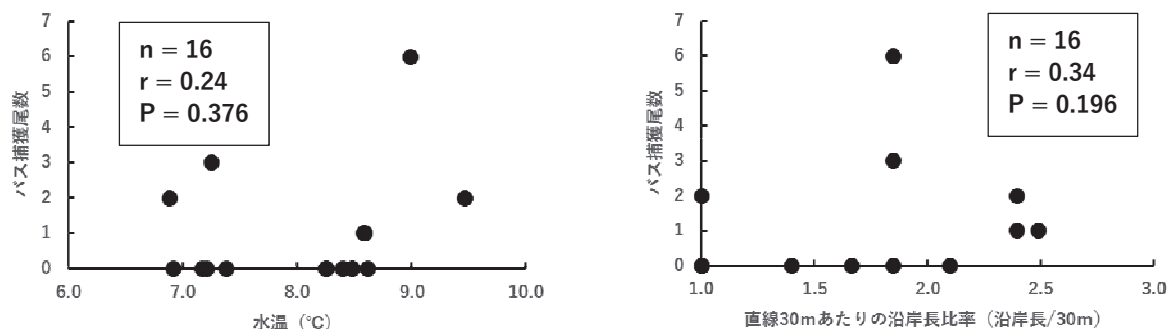


図 35 水温（左）および沿岸部の入り組み具合（右）とバス捕獲尾数との関係

ウ. 延縄での捕獲状況

冬季の延縄調査では針数 90 本に対し、捕獲されたバスは 1 尾(体長 432 mm) のみであったが、その他の混獲は無かった。一方、4 月以降に実施した延縄では針数 180 本に対し、バスが 1 尾であったが、カムルチーが 13 尾混獲された(他、ハリス切れや針外れで捕獲されなかった個体も多数みられた)。延縄の設置箇所を

表 17 曾根沼での春季刺網による魚類捕獲状況

日付	網の種類	設置場所	捕獲魚数				バスの割合 (%)
			オオクチバス	ブルーギル	カムルチー	その他コイ科魚類等	
2020年3月3日	三枚網	①	0	0	1	1	0.0
		②	0	1	2	1	0.0
		③	0	0	1	0	0.0
		⑦	0	0	1	0	0.0
		⑧	0	0	0	0	-
		⑨	0	0	0	3	0.0
		⑩	0	0	0	1	0.0
		⑪	0	0	0	1	0.0
2020年4月9日	三枚網	①	0	0	0	4	0.0
		②	1	0	0	4	20.0
		③	0	1	0	6	0.0
		⑦	0	0	0	6	0.0
		⑧	0	0	0	4	0.0
		⑨	1	0	0	4	20.0
2020年4月24日	三枚網	②	0	0	2	3	0.0
		③	0	0	0	6	0.0
		⑦	2	1	1	6	20.0
		⑧	0	1	0	8	0.0
		⑨	0	0	0	4	0.0
		計	4	4	8	62	5.1

沖側にした場合でも本種が捕獲された。本種の混獲が多いと作業効率が大幅に低下することや、仕掛けの破損が激しいことから、春季の曾根沼ではバスの駆除手法として延縄は適さないと考えられる。一方で琵琶湖南湖では同時期の延縄でバスを選択的に捕獲できたことから、延縄での駆除は対象水域のバス以外の魚食性魚類の生息状況を把握した上で実施することが望ましいと考えられる。

エ. カゴでの捕獲状況

2019 年 12 月から地点①に設置したカゴ網に入網した魚類は冬季(～2020 年 1 月 28 日)には捕獲数の 9 割以上がブルーギルであったが、小型のバスも合計で 5 尾捕獲された。カゴでは刺網に比べて小型かつ少数のバスしか捕獲できなかったが(図 36)、在来魚類の混獲が少ないこと、たとえ混獲が生じて魚体へのダメージが刺網に比較して少なく再放流が可能なことを考慮すると、補助的な手法として有効と考えられる。あるいは、今回の調査で入り組んだ地形の沿岸部でバスが多く捕獲されたことから、同様の地形に誘引資材としてカゴ網を設置し、その周囲に刺網を設置して、カゴではギルと小型バスを駆除しつつ、刺網で大型バスを選択的に駆除できるかもしれない。他方、3 月と 4 月の取り上げでは、バスは捕獲されず、エビ類の捕獲が急増し、捕獲魚のうちギルのみを選別することが困難になった。刺網同様、冬季のみの利用が適すると考えられる。

オ. 曾根沼で冬季刺網により捕獲されたバスの特徴

琵琶湖の冬季刺網で捕獲される個体に比べて、曾根沼の捕獲魚は小型(体長 161～217 mm)であった

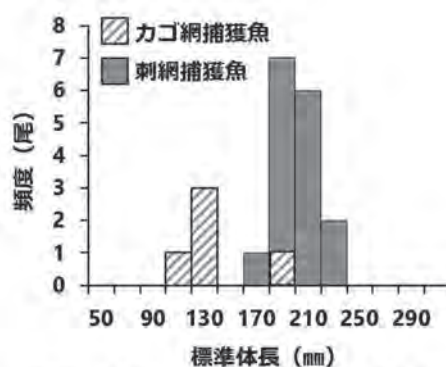


図 36 冬季の刺網とカゴ網で捕獲されたオオクチバスの体長組成



写真 10 刺網で捕獲されたオオクチバスの生殖腺の様子

が（図 36）、ほとんどの個体で、生殖腺は春に繁殖可能な状態まで発達していた（写真 10）。今後さらに冬季刺網の実施方法について検証が進むことで、当該手法が曾根沼での親魚駆除、繁殖抑制により有効になることが期待される。

10. 既存手法によるバスの駆除（生息状況把握）と在来魚介類の生息状況調査

（1）調査方法

ア．バスの駆除

2018～2020 年の曾根沼ではバスの駆除と生息状況把握の目的で以下の調査（駆除）を実施した。

1. 4～5 月初旬の EFB による親魚駆除（各年 2～3 日間：但し、2020 年は EFB 故障のため、実施せず）。
2. 5 月中旬から 6 月の仔稚魚の掬い取り駆除（概ね 1 週間に 1 回の頻度、～2017 年までの調査（田口ら 2018）で産卵床や仔稚魚が確認された南岸を対象とした）。
3. 2. 調査時に発見した保護親魚の小型三枚網（1 辺約 100 cm、内網目合い 60 mm、外網目合い 300 mm）での捕獲。

これらの駆除の際の CPUE（但し、小型三枚網は除く）を算出し、過去データと比較することで、バス親魚の生息状況および仔稚魚発生状況の指標とした（なお、曾根沼では過去の捕獲記録から体長 190 mm 以上を親魚として扱っている）。

イ．小型定置網調査による在来魚介類の生息状況とバス当歳魚加入状況の把握

在来魚介類生息状況およびバス当歳魚の加入状況については、小型定置網（網全長約 15 m、目合い 5 mm）で調べた。調査期間は 2018～2020 年 4～9 月で、毎月中旬に 2 日間、網を設置して 1 日 1 回、計 2 回取り上げた。捕獲魚種とその尾数を記録して得られた CPUE を過去値と比較した。

（2）結果と考察

ア．バスの生息状況

2018 年春の EFB でのバス捕獲数は合計 57 尾であったが、親魚とされる体長 190 mm 以上の個体はいなかった。しかし、2019 年春の EFB でのバス捕獲数は合計 34 尾で、うち約半数の 18 尾が体長 270～420 mm の親魚であった。そのため、過年度の調査と比べて親魚 CPUE（EFB「春」CPUE）が上昇した（図 37）。一方で、仔稚魚すくい CPUE は 2018 年以降同程度で、仔稚魚の発生が 2019 年の親魚

CPUE の上昇にもかかわらず少なかった。また、6 月以降の定置網でのバス当歳魚 CPUE（図 38）は、本調査より高水準の親魚 CPUE であった 2013 年のそれよりも低い状態を維持している。これらを勘案すると、本研究で見られたバス親魚の CPUE の上昇は、2018 年調査時には取り逃がしてしまった親魚を繁殖前に捕獲できたことを示していると考えられる。2018 年の小型三枚網での駆除では、調査時に発見

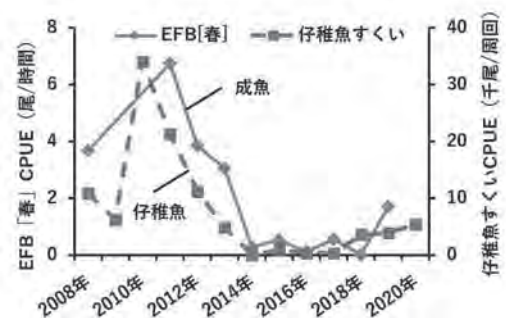


図 37 電気ショッカーボート、仔稚魚すくいによるバス CPUE の経年変化

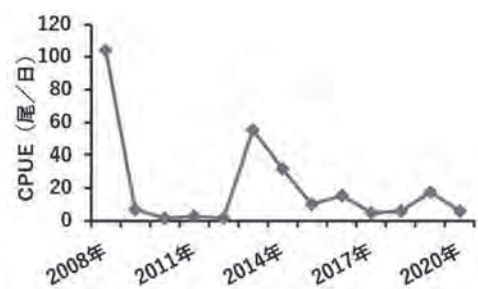


図 38 小型定置網でのバス当歳魚の CPUE の経年変化

した保護親魚は8尾と少なく、捕獲できた個体は1尾のみであった。これ以降、保護親魚の確認数はさらに減少し、2019年には5尾（うち、2尾を捕獲）、2020年には4尾のみであった（捕獲魚なし）。しかし、2018、2019年の捕獲魚には体長138.5 mm、体重64.3 gで生殖腺が良く発達した（GSI:1.08%）雄個体が見られた。成熟サイズの小型化については曾根沼近隣のバスを集中駆除した他水域でも報告されており（北野ら2017）、2017年から見られる小型だが成熟した個体の存在（田口ら2018）は、曾根沼のバス生息密度の低さを反映したものと推測される。

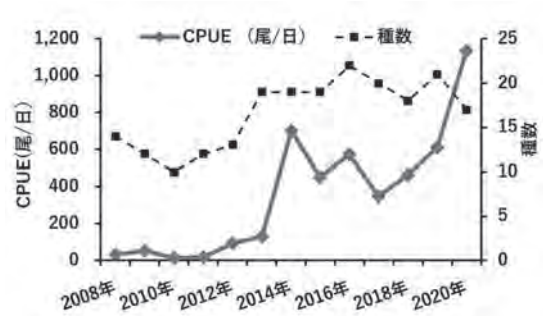


図 39 小型定置網での在来魚類、エビ類の種数、CPUE の経年変化（4～9 月）

イ．在来魚介類の生息状況

小型定置網での在来魚介類の捕獲状況を図 39、表 18 に示す。在来魚類、エビ類の CPUE は 2018 年以降上昇傾向にあった。個別の種でみると、コイ科魚類やエビ類が 2013 年以前（EFB の本格導入直後、すなわちバス減少前）に比べて高水準に生息していることが分かる。種数については稀に捕獲される種の有無で年変化が見られるが、2012 年以前に比べて高水準を維持している。これらのことから、長年の EFB 等、複数の駆除手法によるバス低密度管理により、曾根沼での在来魚介類の生息状況は良好な状態を維持していると考えられる。

表 18 4～9 月の小型定置網で捕獲された在来魚介類*の経年変化

分類群	種類	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
コイ科	コイ	0	28	31	9	12	2	0	13	11
	フナ類	38	115	96	60	20	42	31	61	268
	ホンモロコ	13	90	807	258	534	436	101	354	1,039
	タモロコ	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	スゴモロコ	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	デメモロコ	1	1	1	2	0	1	0	14	17
	オイカワ	71	111	150	44	93	12	18	56	137
	ハス	0	16	8	64	10	0	5	1	82
	ウグイ	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	カワムツまたはヌマムツ	0	4	1	2	2	1	0	0	0
	モツゴ	9	43	116	544	1,033	1,146	538	223	722
	ビワヒガイ	1	0	1	0	7	1	1	45	3
	ワタカ	1	2	0	0	1	0	2	2	0
	ツチフキ	0	34	191	272	1,652	242	461	795	528
	ぜぜラ	10	36	49	168	323	215	152	17	80
	カネヒラ	9	26	38	63	123	31	8	59	88
ハゼ科	ヤリタナゴ	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	ニゴイ	0	0	0	0	6	4	0	0	0
	ウキゴリ	0	2	101	4	203	65	29	88	17
	ヨシノボリ類	3	8	48	15	23	10	15	21	17
その他	ヌマチチブ	0	0	0	3	4	3	1	1	0
	アユ	73	26	173	17	358	113	7	17	86
	ワカサギ	0	1	8	1	0	0	0	0	0
	ビワマス	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	カジカ類	0	0	0	0	1	0	2	0	0
	ギギ	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	ニホンウナギ	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	ドジョウ	0	0	0	0	3	3	0	1	2
エビ類	テナガエビ	12	254	94	334	1,142	511	2,661	1,349	1,783
	スジエビ	855	775	6,516	3,558	1,328	1,382	1,534	4,213	8,768

*一部国内外来種を含む

11. 引用文献

- 1) 吉岡剛・上垣雅史・太田豊三. 2012. 琵琶湖における有害外来魚ゼロ作戦事業. 日本水産学会誌, 78 (4), 765-768.
- 2) 滋賀県. 2019. 琵琶湖における外来魚生息量について. 令和元年 12 月 13 日環境・農水常任委員会資料 8.
- 3) 田口貴史・三枝仁・酒井明久. 2020. 平成 30 年秋における外来魚当歳魚生息状況調査結果. 平成 30 年度滋賀県水産試験場事業報告, 71.
- 4) 酒井明久・三枝仁・田口貴史・臼杵崇広・上垣雅史・石崎大介・根本守仁. 2020. 琵琶湖南湖におけるブルーギル生息量の年変動. 水産増殖, 68 (3), 243-251.
- 5) 光永靖. 2017. オオクチバスの季節的な行動分析. 海洋と生物, 228, 39 (1), 30-34.
- 6) 津村祐司. 1989. 3. 産卵生態ならびに産卵場分布. 滋賀県水産試験場研究報告 (昭和 60 年～62 年度オオクチバス対策総合調査研究報告書), 40, 27-38.
- 7) 吉沢和俱. 1992. 第 1 章移入された外来魚の問題点, 第 2 節オオクチバス (5) 成熟. ブラックバスとブルーギルのすべて - 外来魚対策検討委託事業報告書, 全国内水面漁業協同組合連合会, 55-62.
- 8) 田口貴史・臼杵崇広・酒井明久. 2018. 湖沼におけるオオクチバスのリバウンド対策研究. 河川流域等外来魚抑制管理技術開発事業報告書, 26-38.
- 9) 森田尚・芳賀裕之・小林博美・岡村貴司・前河孝志・井戸本純一・孝橋賢一. 2010. 南湖における湖底穴の現状と穴内外の水底質、底生動物生息状況. 滋賀県水産試験場研究報告, 53, 33-50.
- 10) 藤本泰文. 2013. 外来魚根絶を目指すフェロモン研究. 湖沼復元を目指すための外来魚防除・魚類相復元マニュアル～伊豆沼・内沼の研究事例から～, 87-92.
- 11) 藤本泰文. 2017. オオクチバス等の化学的防除手法開発. 特定外来生物の重点的防除対策のための手法開発 (4 - 1401). 環境省環境研究総合推進費終了研究等成果報告書, 102-115.
- 12) 井出充彦・大山明彦. 2010. 改良カゴ網によるブルーギルの捕獲効率の比較. 滋賀県水産試験場研究報告, 53 : 1-9.
- 13) 酒井忠幸. 2018. 栃木県那珂川水系におけるコクチバスによる漁業被害抑制手法の確立. 河川流域等外来魚抑制管理技術開発事業報告書, 76-85.
- 14) 太田滋規. 2005. ホンモロコの種苗生産における採卵基体の改良―Ⅱ. 平成 15 年度滋賀県水産試験場事業報告, 26-27.
- 15) 大山明彦・井出充彦. 2003. 曾根沼におけるブルーギル稚魚の蝟集について. 平成 13 年度滋賀県水産試験場事業報告, 128-129.
- 16) 北野大輔・曾我部共生・佐竹祐亮・高倉耕一. 2017. 琵琶湖につながる小規模水域におけるオオクチバス *Micropterus salmoides* 小型個体の性成熟. 保全生態学研究, 22, 345-349.

田口貴史、石崎大介、根本守仁、三枝仁*、酒井明久（滋賀県水産試験場）

*令和 3 年（2021 年）3 月時点での所属は滋賀県水産課