

琵琶湖でのオオクチバス蝸集場所の探索と効果的な駆除技術の開発

要 旨

琵琶湖（東部および北部）においてオオクチバスの季節ごとの蝸集場所の探索と駆除手法の検討を行った。ソナーやサイドスキャンを有する魚群探知機の活用で、湖中の起伏や魚礁など、オオクチバスの蝸集場所となりうる地点（多景島、八坂魚礁周辺、港湾周辺）の様子を正確に把握して主に刺網を用いて調査を実施したところ、多景島や八坂魚礁などの急峻な地形において刺網で駆除できることが確認できた。季節ごとの捕獲状況を調査した結果、多景島では7月にCPUE（刺網1把当たりの捕獲尾数）が高くなること、一方、八坂魚礁では12月にCPUEが上昇することを昨年度に引き続き確認した。刺網と並行して水中ドローンでの定点観察を実施したところ、多景島ではオオクチバスの確認数が多い時ほど、刺網でのCPUEが高い傾向にあった。しかし、魚礁や港湾周辺ではCPUEと確認数に関係性は認められなかった。刺網での効果的な駆除を検討したところ、蝸集場所等で外来魚の捕獲が多くなる時期に限定して駆除を実施すれば混獲を防止できることが確認された。また、オオクチバスの胃内容物調査の結果から地形に加えて、外来魚の蝸集条件として在来魚の行動・蝸集がキーポイントになっている可能性が示唆された。

1. はじめに

滋賀県では1985年に琵琶湖での外来魚（オオクチバスとブルーギル、以下、バス・ギル）対策を開始し、駆除に取り組んでいる（吉岡ら2012）。その結果、2007年には2,132トンであった外来魚生息量は、2021年4月には402トンまで減少してきていると試算されており、特にギルが著しく減少している。これに対応するように近年の琵琶湖南湖（琵琶湖大橋以南の琵琶湖）ではホンモロコいのまとまった産卵が見られる（米田ら2021）など、駆除の効果が表れている。

しかし、外来魚のうち在来魚への影響（特に食害）が大きいと考えられるバスについては生息量の減少が近年鈍化している（山本、未発表）。その対策として主に南湖でバスに特化した駆除手法が検討されてきた。その結果、沿岸部では産卵期に沿岸に蝸集するバス親魚を電気ショッカーボートで捕獲することが（臼杵・関2016）、沖合では湖底起伏に蝸集するバス親魚を刺網や延縄で捕獲することが効果的であると明らかとなり（田口ら2021）、これら手法を活用することにより、さらなるバスの減少が期待される。

一方、琵琶湖北湖（琵琶湖大橋以北の琵琶湖）では秋季に小型のバス（主に0～2歳魚）を対象とした効果的な駆除手法（沿岸域での沖曳網）の知見（上垣ら2012）はあるものの、それ以外の時期、場所で有効な駆除手法や、親魚の駆除手法については知見が少ない。琵琶湖でのバスの生息量をさらに低減するには南湖だけでなく、より広大かつ多様な環境を有する北湖でも効果的な駆除手法を検討する必要がある。加えて北湖は琵琶湖漁業における主要な漁場であり、そこでのバス生息量の低減が滋賀県の水産業の維持、発展には欠かすことができないが、これまでの研究では彦根旧港湾には冬季にオオクチバスやブルーギルが蝸集することが明らかにされている（関2008）が、その他の蝸集情報は多くない。そこで、本研究では南湖で培われた知見を基に主に琵琶湖北湖で有効な駆除手法を検討することを目的とした。

2. 刺網による季節ごとのオオクチバス蛸集状況の把握

i 刺網調査

(1) 調査方法

琵琶湖北湖の彦根市地先にある八坂魚礁、滋賀県水産試験場港湾（以下、港湾）および多景島（周囲約 600 m）（図 1）を調査水域とした。調査期間は 5～8 月までの毎月と 12 月とした。調査には 120 mm 目合いの一枚網と三枚網各 2 把（表 1）を用い、多景島においては、60 mm の一枚網も用いた。



図 1. 調査水域

網の設置方法は一昼夜、底刺網で仕掛けた。なお、魚礁では刺網 2 把ずつをそれぞれ魚礁際の東西に仕掛け、他の箇所では 4 把を連結させて仕掛けた。調査時には表層水温、水深 10 cm ごとの鉛直水温、透明度を測定した。捕獲結果より CPUE（刺網 1 把あたりの捕獲尾数）と混獲率（総捕獲尾数に対するバス以外の魚種の尾数割合）を算出した。また、湖中環境を把握するためにストラクチャスキャン機能付魚群探知機（LOWRANCE 社製 HDS-7 gen2 touch）を用いた。

表 1. 刺網の規格

	一枚網	三枚網
長さ		約 63 ㍓
網丈		約 4 ㍓
目合い	453 ㍓ p (93 ㍓ p)	内網：93 ㍓ p 外網：633 ㍓ p
材質、線径	ナイロン 2.0 号	内網：ナイロン 4 号 外網：ナイロン 5 号
沈子	53～58 ㍓ 2p	規格の沈子コード

(2) 結果および考察

すべての刺網の捕獲数をまとめて図 2 に示した。バス捕獲状況は季節ごとの地点ごとに異なる傾向を示した。沖合の多景島では、6～7 月にかけて一枚網と三枚網ともに CPUE が高い傾向にあったが、8 月以降は低下した。これは、近隣に浅い水域がない沖合の多景島に産卵場所を求めてオオクチバス親魚が周辺から集まったと考えられた。実際、この時期には後述する水中ドローンにおいて 7 月には多数バス稚魚が確認されている。また、体長 21 cm 以上の個体の GSI（生殖腺重量指数）は 5 月、6 月に捕獲された個体では高かったが、7 月には低下したことから多くの個体が産卵したと考えられた。

一方、八坂沖魚礁では網の種類によらず 8 月まで捕獲魚のほとんどが在来魚であったが、12 月にはバスの捕獲数が増加した。このように過去の研究で確認されてきた南湖だけでなく北湖においても沖の魚礁がバスの冬季蛸集場所にな

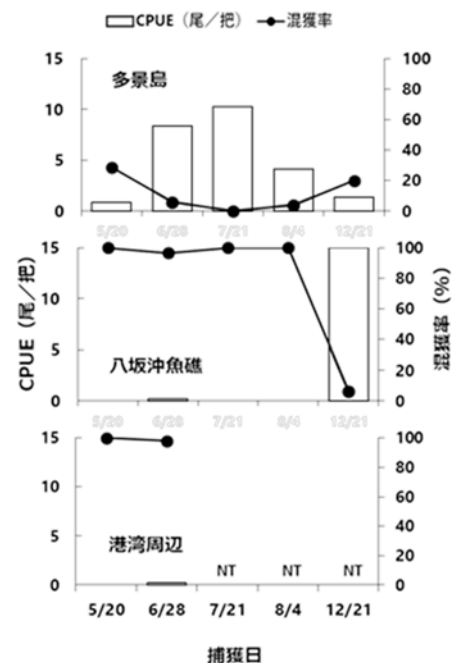


図 2. オオクチバス捕獲状況と混獲率の経時変化

ることが昨年度に引き続いて確認された。今後のこの蛸集の継続性を確認する予定である。

港湾についてはバスの捕獲が少なく、昨年度と同様にバス以外の魚類の混獲率が高い傾向にあった。

ii 水中ドローンを用いたオオクチバス蛸集状況の把握

(1) 調査方法

刺網での捕獲調査に加えて、水中ドローン（CHASING INNOVATION 社製、GLADIUS mini：写真 1）での調査を実施した。調査地点は i 刺網調査と同じとし、刺網設置前（但し、12 月は荒天のため未実施）に以下の手順で調査を実施した。1. 刺網設置地点（多景島と港湾では刺網を仕掛けるライン上、魚礁では魚礁のおよそ 30 m 四方の範囲内）に等間隔で 10 点を定めて行った。2. 各定点でドローンを湖底（魚礁の場合は魚礁ブロック直上）まで降下。3. 降下後、録画を開始し、機体を左回りで 360°回転させて撮影。1～3 の操作で得られたデータを後日、液晶モニターで再生して確認されたバスの個体数を記録し（この時、明らかに同一個体とみなせるもの以外は別個体としてすべて計数）、結果を比較した。



写真 1. 水中ドローン（上）と
多景島の水画像（下）

(2) 結果および考察

ドローンでの地点ごとのバス確認状況を図 3 に示す。多景島で最も多くのバスが確認され、その数は 7 月にピークに達した。八坂魚礁、港湾周辺では水中ドローンによる調査を行った 5～7 月を通じて確認数は少なかった。確認数と刺網の CPUE との関係に有意な相関は認められなかったものの、多景島では CPUE が高い時期にはドローンでの確認数が高い傾向が見られた（図 4）。水中観察確認数と刺網による捕獲数の相関については、今後も継続して調査を行い、相関の有無を明らかにする予定である。

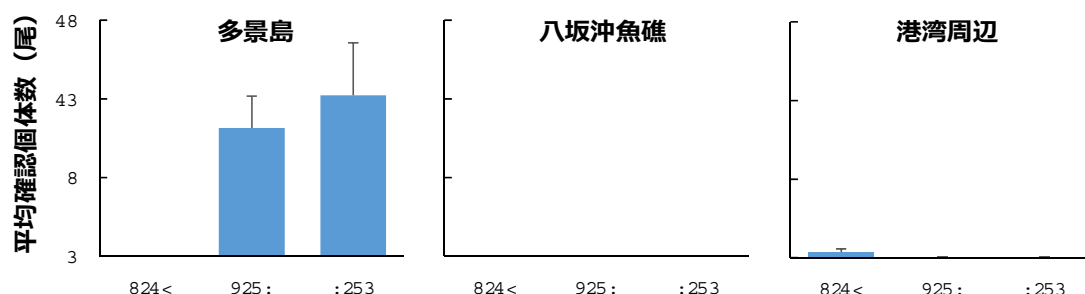


図 3. 水中ドローンでのオオクチバス確認状況（エラーバーは標準誤差）

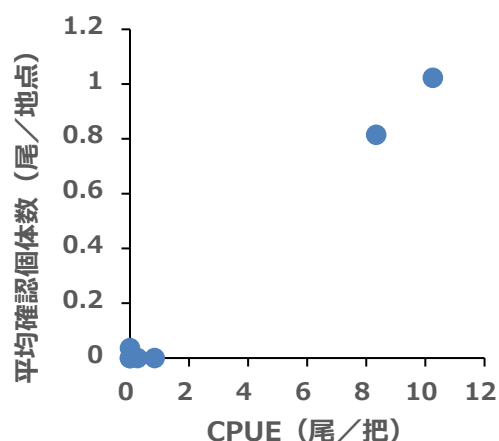


図 4. 水中観察によるオオクチバス確認状況
と刺網採捕状況の関係（全調査地点）

iii バス蛸集要因の推定

（１）調査方法

バスが蛸集する条件として、餌生物の蛸集が要因のひとつになっているかを検討するため、刺網で複数のオオクチバスが捕獲された 5～8 月および 12 月の多景島および 12 月の八坂漁礁において捕獲されたバスの胃内容物を調査した。胃内容物は目視および実態顕微鏡観察によって可能な限り種を同定し、種毎に個体数と総湿重量を測定した。解析は調査回毎に摂餌個体割合と生物種の個体数割合を算出した。

（２）結果および考察

刺網で捕獲されたオオクチバスにおける摂餌個体の割合を魚類と甲殻類とに区別して図 5 に示した。摂餌個体割合では 6 月 28 日の多景島が 67% で最も低く、7 月 21 日には 102% となった（魚類と甲殻類をともに摂餌した個体があったため 100% を超えた）。オオクチバスがある程度捕獲される状況では空胃の個体は少なかった。多景島においては、5 月から経時的に甲殻類（ほとんどがスジエビ）の割合が低下し、魚類の割合が増加した。これはスジエビが 5～6 月に産卵のために浅場へと移動し、冬期には再び深場

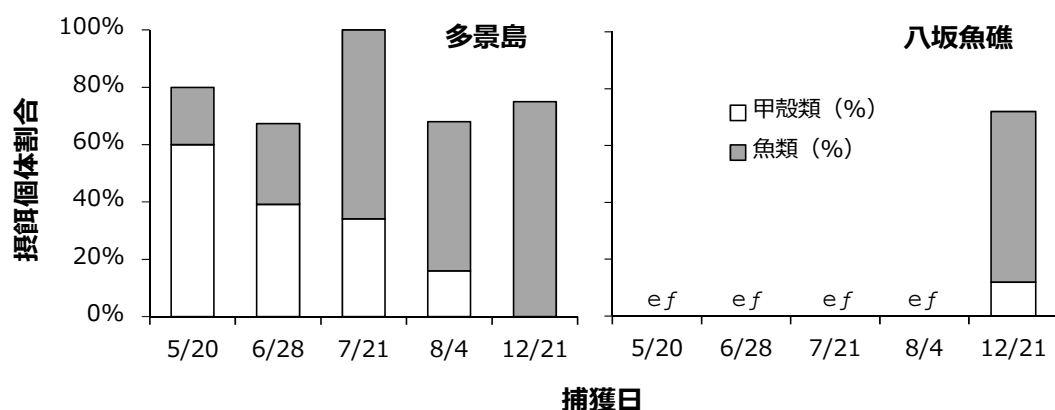


図 5. オオクチバスにおける摂餌個体割合

へと移動する季節的移動を行うために捕食される機会が減少し、甲殻類の割合が低下したものと考えられる（田中, 2011）。

刺網で捕獲されたオオクチバスの胃内容物を個体数割合として図6に示した。多景島においては、上記と同様に、7月まではスジエビの割合が高かった。8月には魚類が58%を占めたが、何れも種同定が行えなかった。12月の胃内容物はすべてアユ（ヒウオを含む）であった。八坂魚礁においてもアユ（ヒウオを含む）が最も多く、魚種不明としたものの中にもアユが含まれると考えられることからアユが最も多く捕食されたと考えられた。

昨年度の水中ドローン観察でホンモロコの群れが確認されたことから、12月頃の八坂魚礁ではこの時期の主な餌としてホンモロコを想定していたが、今年度の12月には水中ドローン調査は未実施であり、胃内容物調査でもホンモロコは1個体しか確認されていないことから、今後、ホンモロコを主食とする時期・場所があるのかを調査する予定である。また、アユについては8～9月の産卵期だけでなく、冬期にもオオクチバスの主な餌となっていることが確認できたことから、冬期のアユに着目した新たな蛸集場所の探索も必要と考えられた。

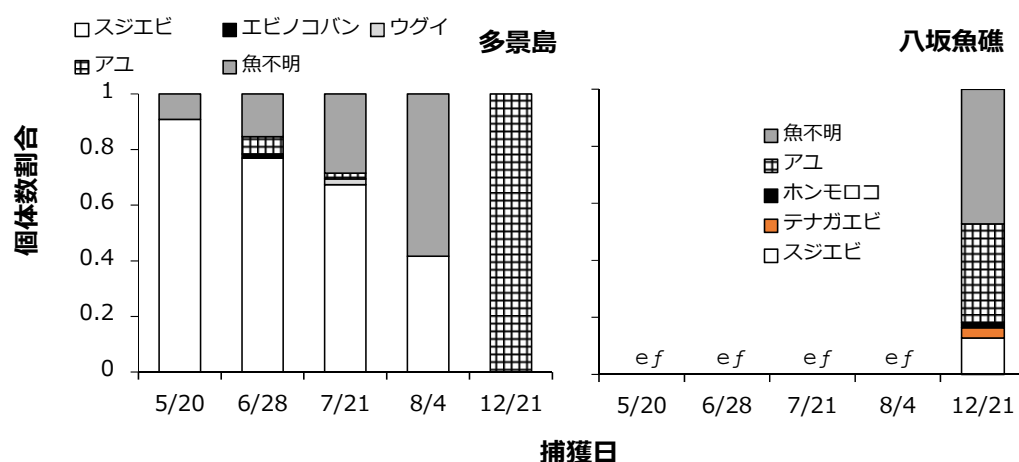


図6. オクチバスにおける胃内容物の個体数割合

3. 彦根旧港湾出入り口におけるオオクチバスの蛸集状況の把握

(1) 調査方法

冬季にバスやギルが蛸集することが明らかにされている彦根旧港湾において当該地域で漁業を営む磯田漁業協同組合の漁業者へ刺網調査を依頼した。調査は2022年10月～12月に行った。調査には一枚網

(目合い55、85、120、136、150、180 mmの6種)を用いた。それぞれ1把を連結して2把としたものを彦根港の出口から南北に底刺網で一昼夜設置した(目合い毎に計1～4把)。捕獲結果よりCPUE(刺網1把あたりの捕獲尾数)と混獲率(総捕獲尾数に対するバス以外の魚類の尾数割合)を算出した。

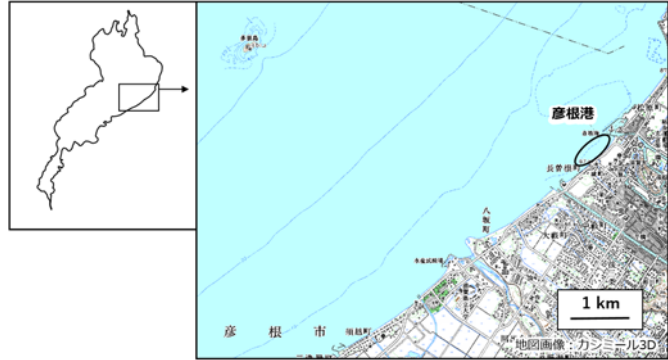


図 7. 調査水域

(2) 結果および考察

刺網1把あたりの捕獲数を目合い毎に図8に示した。バスの捕獲数は10月、11月、12月の順に多くなり、目合い毎では55 mm、85 mmで多く、それ以上の目合いでは顕著な違いはなかった。10月、11月の120 mmおよび136 mmではフナ類が多く混獲された。彦根旧港湾では近年、11～12月を主体に漁業者によって蛸集した外来魚の駆除が曳網や投網を用いて行われているが、本調査の結果から旧港湾の出入り口で漁獲魚と同様の大きさのバスが同時期に捕獲されることが確認できた。

また、本調査における刺網の目合い毎のバス総捕獲数を図9に、目合い毎の捕獲重量を図10に示した。本調査では、目合い55 mmの刺網で295個体のバスが捕獲され、それ以外の85 mm以上の目合いの捕獲総数は48個体であった。一方、捕獲重量では55 mmの刺網で30.9 kgのバスが捕獲され、85 mm以上の目合いでは43.0 kgであった。漁業者にこの調査を依頼した際、55 mmの目合いで非常に多数のオオクチバスが捕獲されたにも関わらず、この目合いの刺網を用いた外来魚駆除は作業効率を考慮して実施しないとのことであった。

本県の外来魚駆除事業は、現在のところ1 kg当たり390円の捕獲に要する経費を補助して実施されており、それに見合う重量の外来魚が捕獲できる漁法で実施されている。実際、

12月10日には55 mmのバスを刺網から外すのに、それ以外の目合いすべての魚を外す10倍以上の時間を要した。また、駆除事業の実態としても刺網を用いた外来魚駆除は2.3寸(約70 mm)以上の目合いで行われていることから、この目合いが現状のオオクチバスを駆除する損益分岐点と考えられる。これらの結果から、1月以降の本調査は目合い70 mmの刺網を追加して実施予定である。

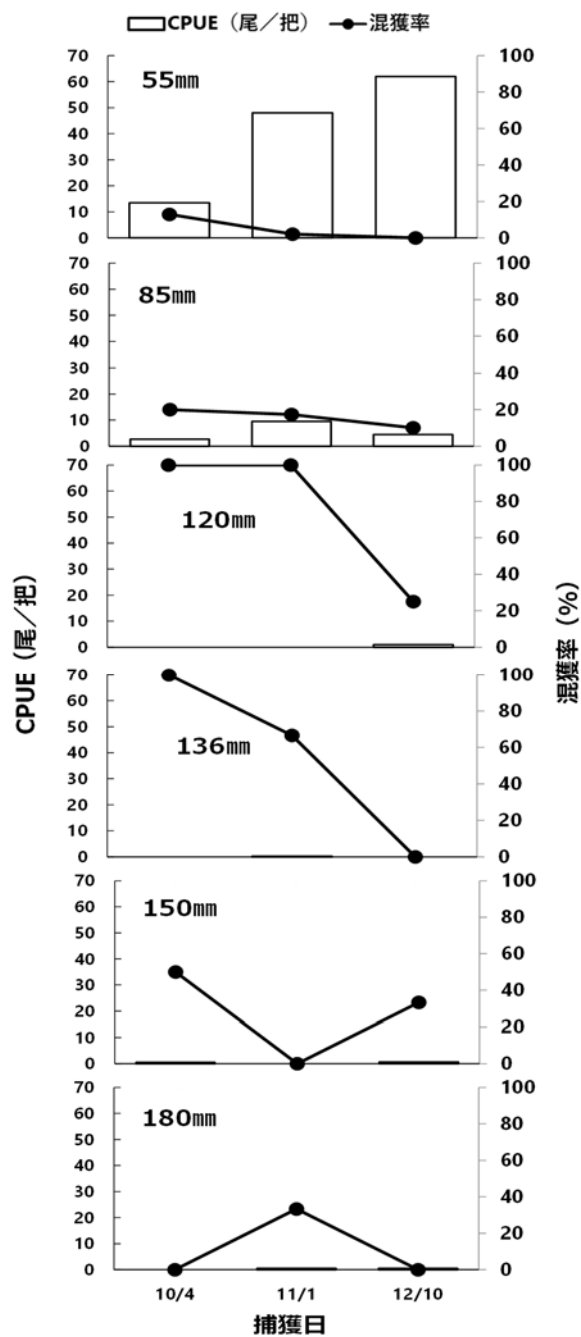


図 8. 彦根港沖におけるオオクチバスの捕獲状況 (尾/把) と混獲率

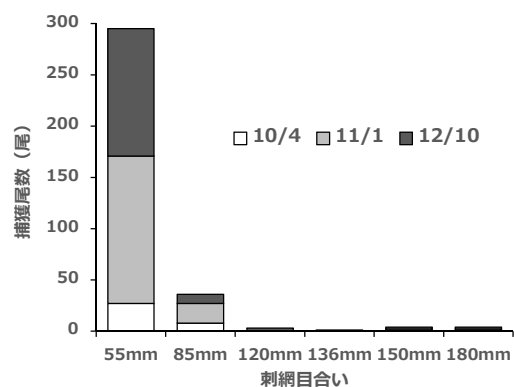


図 9. オオクチバスの総捕獲数

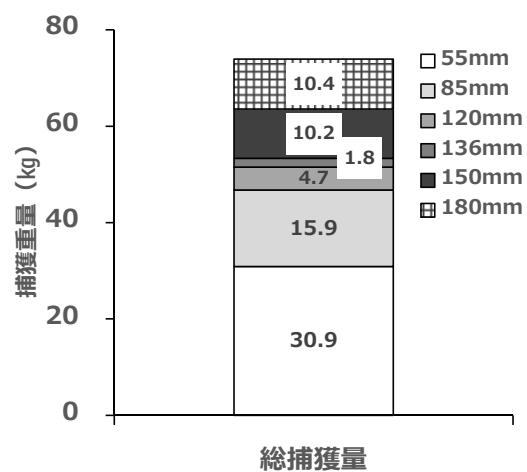


図 10. オオクチバスの捕獲重量

4. 谷沢トラップによるオオクチバス稚魚の捕獲試験（連絡試験）

（1）調査方法

曾根沼では長年の駆除によってバスの生息数が低減しており（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。そこで、本調査では山梨県が開発したバス稚魚の誘引駆除技術である「谷沢トラップ」の効果を検討した。調査水域は毎年バス稚魚の発生が確認されている曾根沼と宇曽川漁港（図 11,12）とし、調査期間は曾根沼は 5 月 12 日～6 月 2 日、宇曽川漁港は 6 月 2 日～7 月 14 日までとした。

調査は谷沢トラップを 2 基使用して 1 基は青色ライトを点灯させ、もう一基は無灯として、1 週間毎に交互に一方を点灯させて用いた。捕獲の確認はトラップ下部に設置したネットを週 2 回交換して行った（図 13）。採集された魚類は種毎に体長・体重を甲殻類は種毎に体重を測定した。



図 11 調査水域
（曾根沼と宇曽川漁港）

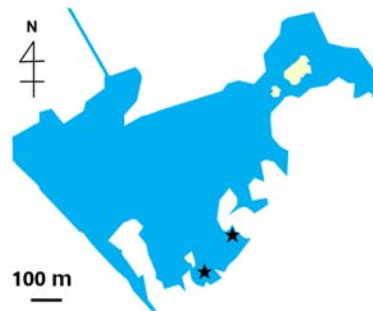


図 12 曾根沼における谷沢
トラップの設置場所



図 13 谷沢トラップ（アクリル
下部にネットを設置して使用）

（2）結果および考察

谷沢トラップにおいて捕獲されたバス、ギル、在来魚、甲殻類の個体数を表 2（曾根沼）、表 3（宇曽川漁港）に示した。

曾根沼においては、バス稚魚は計 106 尾捕獲されたが、トラップの明期に多い傾向はなかった。これは捕獲されたバス稚魚の体長が 19.6～45.1 mm であり、正の走光性を示す孵化後 10～15 日を過ぎていたためと考えられた。また、トラップを設置した付近で、週に 2 回バス稚魚の有無を確認したが、調査で捕獲された比較的大型の稚魚以外が確認されることはなく、今年度は調査開始以降には曾根沼でオオクチバスの産卵がなかったと思われる。在来魚では、ホンモロコ、ウキゴリ、オイカワ、モツゴ、カネヒラ、コイが捕獲され、明期に計 811 尾、暗期に 179 尾であったことから、本トラップで集効果がある在来魚も存在すると思われた。甲殻類はほとんどがスジエビであったが、明期と暗期で捕獲数に違いは認められなかった。

宇曽川漁港においては、調査期間中に多数の産卵床を保護する雄のバス親魚が確認されたにも関わらず、バス稚魚は捕獲されなかった。これは本調査期間中に漁港内に全長 80 cm を超えるコイが複数確認され、漁業者がバスの産卵床のバス卵を捕食して産卵床を破壊するコイの様子を目撃していることから、バスの産卵が成功しなかったと

考えられた。在来魚では、オイカワ、ホンモロコ、ヨシノボリ、ウキゴリ、モツゴ、フナ、カワムツ、ワカサギ、ヌマチチブが捕獲され、明期に計 783 尾、暗期に 79 尾であったことから本トラップで蝸集効果がある魚種が含まれると思われた。甲殻類はほとんどがスジエビであったが、明期と暗期で捕獲数に若干の違いがあるものの、暗条件で捕獲数が多いこともあり光による直接の蝸集効果はないと判断された。

今年度は本県ではふ化後間もないバス稚魚の谷沢トラップによる蝸集効果を評価できなかったと考えられることから、今後、適時・適所で調査を行って効果を検討する必要がある。

表 2. 曾根沼で捕獲された魚類および甲殻類

	オオクチバス		ブルーギル		在来魚		甲殻類	
	明	暗	明	暗	明	暗	明	暗
5月12日	0	0			78	2	0	0
5月16日	9	8			316	4	3	0
5月18日	0	8	1		54	109	1	5
5月23日	29	23			149	60	4	3
5月26日	14	0			31	2	4	0
5月30日	4	8			135	1	3	0
6月2日	2	1			48	1	2	0
計	58	48	1	0	811	179	17	8

表 3. 宇曽川漁港で捕獲された魚類および甲殻類

	オオクチバス		ブルーギル		在来魚等		甲殻類	
	明	暗	明	暗	明	暗	明	暗
6月6日				1	34	0	840	117
6月9日					31	0	480	126
6月13日			3		0	8	146	338
6月16日					4	53	683	901
6月20日					88	0	1,191	70
6月23日			1		174	2	957	63
6月28日					96	1	712	96
7月1日					93	5	329	101
7月4日					63	1	179	141
7月7日					66	3	192	205
7月11日					43	2	136	71
7月14日					91	4	41	51

5. 引用文献

- 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.
- 米田一紀・磯田能年・大植伸之. 2021. 南湖におけるホンモロコの再生産状況調査. 令和元年度滋賀県水産試験場事業報告, 29.
- 臼杵崇広・関慎介. 2016. 電気ショッカーボートを用いた駆除によるオオクチバス捕獲状況の変化. 平成 26 年度滋賀県水産試験場事業報告, 60.
- 田口貴史・石崎大介・根本守仁・三枝仁・酒井明久. 2021. 外来魚蝸集場所探索ならびに駆除技術開発研究. 効果的な外来魚抑制管理技術開発事業報告書, 18-42.
- 上垣雅史・金辻宏明・西森克浩. 2012 琵琶湖における外来魚駆除技術の開発と内湖における駆除効果の評価. 外来魚抑制管理技術開発事業報告書～有害外来魚駆除マニュアル及び研究報告～, 57-71.
- 関慎介. 2008. 冬季における外来魚の蝸集について. 平成 18 年度滋賀県水産試験場事業報告, 53.
- 田中秀具. 2011. スジエビ資源に関する予備的調査. 平成 23 年度滋賀県水産試験場事業報告, 19.
- 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.

山本充孝・石崎大介・鈴木隆夫（滋賀県水産試験場）