

2. 駆除方法の開発

(1) 夏場の釣りによる捕獲

千曲川では夏季にコクチバスがオイカワ、ウグイ稚魚を捕食するために浅い場所に蛸集し、容易に釣れることが知られている¹¹⁾。このような水域においてコクチバスの集中駆除を試み、オイカワ、ウグイの釣獲状況を改善することが可能であるか調査した。

1) 方法

調査は2019年に千曲市内の千曲川で行った。コクチバスを集中して駆除を行う水域として「駆除区」を、平和橋の上流500m付近の左岸に設定した。駆除区は瀬が淵に流れ込む水裏にあたり、幅48~54m、岸延長136mである。コクチバスの駆除を行わない「対照区」を万葉橋の下流300m付近の右岸に設定した。対照区は駆除区の上流約4.5kmに位置する。対照区は淵から瀬にかけての水裏にあたり、幅57~61m、岸延長100mである。それぞれ、コクチバス、オイカワ、ウグイの生息を確認している。駆除区において4月から観察を始めた結果、7月初旬にコクチバスがオイカワ等稚魚を追尾する行動（以下、追尾行動）を確認した。そこで7月中旬から8月下旬まで集中駆除を実施した。駆除は、フライフィッシング（以下、「FF」）、ルアーフィッシング、投網を併用して行った。このうち、FFについては、調査員を1名に限定し、コクチバスを駆除しながらオイカワ、ウグイの釣れ具合を把握できる仕掛けを用いた。すなわち先バリにはコクチバスを対象としたストリーマーを、枝バリにはオイカワ、ウグイを対象としたウェットフライを2個結んで捕獲を行った。フライ・ルアーとも調査員は水深50cm~70cm程度の場所に立ちこみ、下流に向かって釣り下がった。釣りの対象となった範囲は岸から概ね30m程度の範囲である。投網は釣り調査の後に補完的に行った。捕獲されたコクチバス、オイカワ、ウグイは全長と体重を計測した。FFでの釣果をCPUE（尾/人・時間）とし全ての漁法による累積採捕重量との関係をDeLury法にあてはめ、コクチバスの当初の重量と駆除した割合を推定した。オイカワ、ウグイについては同じくFFでのCPUEとコクチバスの累積採捕量の関係から駆除による効果を検証した。さらに、調査の最終日にあたる8月27日には、対照区において駆除区と同じ方法でFFを行ってCPUEを求め、駆除区のそれと比較することで時期的変化の影響について検証した。

2) 結果と考察

駆除区において延べ19回の駆除を行った。調査回次ごとの捕獲状況を表14に示した。FFは11回の調査を行ったが、そのうち1回は、強い濁りであったことから解析から除外した。FFで捕獲されたコクチバス平均全長の調査日ごとの推移をみると（図14）、捕獲魚は有意に小さくなっていった（ $r=-0.824$ $p<0.01$ ）。

FFによるCPUEと累積漁獲重量との関係をDeLury法にあてはめ図15に示した。重量でのCPUE（g/人・時間） y_w は累積漁獲重量（g） x_w の増加に伴って減少し、以下の有意な相関式が得られた。

$$y_w = -0.0517 x_w + 955.1 \quad r = -0.898 \quad p < 0.01 \cdots \cdots \textcircled{1}$$

能勢¹²⁾に基づき①式から調査区に蛸集したコクチバスの重量とその95%信頼限界値を推定すると18,473g（15,596-24,082g）となった。累積漁獲重量は17,230gなので、93%を除去したと推定された。

オイカワは合計で 59 尾（全長範囲 6.0～13.6 cm）、ウグイは 4 尾（全長範囲 7.3～15.2 cm）を捕獲した。コクチバスの累積漁獲重量とオイカワとウグイを合計した CPUE（尾/人・時間）の関係をみると（図 16）、コクチバスの累積漁獲重量の増加とともに、オイカワ+ウグイの CPUE は有意に増加した（ $t=0.722$ $p<0.05$ ）

調査最終日である 8 月 27 日における駆除区と対照区のコクチバス及びオイカワ+ウグイの CPUE（尾/人・時間）を図 17 に示した。駆除区ではコクチバスが少なくオイカワ+ウグイの釣獲数が多いが、駆除を行っていない対照区ではコクチバスが多く、オイカワ+ウグイは少ない結果となり、駆除区と対照区には有意差があった（ $\chi^2=11.0$ $p=0.89\times10^{-4}$ ）。

河川でのコクチバスの駆除については、那珂川支流の逆川において釣りによって大型魚の生息数を減少させることができたと報じられている¹³⁾。また入間川ではショッカーボートによって全長 15 cm 以上のコクチバスは、駆除回数を重ねるごとに CPUE が減少することが報告されている¹⁴⁾。これらの知見は川幅 10～20m の比較的小規模河川での調査によるものであり、大規模河川での駆除効果は不明であった。今回の調査により川幅 50m の千曲川であっても、区域を限定した釣りを主とする駆除によって、その区域のコクチバスの生息量、個体数を減少させることができた。

今回の調査では、コクチバス累積駆除数の増加、すなわち生息数の減少に伴ってオイカワ、ウグイが釣れるようになる現象が確認された。このことは駆除を行わなかった対照区ではコクチバスが釣れてオイカワ+ウグイが釣れないことから（図 17）、駆除区でオイカワ、ウグイが釣れるようになった事象が時期的変化によるものでないことは明らかである。実験池での研究においてコクチバスの存在下ではウグイの摂食行動の頻度が減少することが知られており¹⁵⁾、コクチバスの捕食圧が減ったことで、オイカワ、ウグイの摂食行動が活発となったことが要因と考える。この水域では大型個体ほどオイカワ等稚魚への捕食圧が強いことが知られており¹¹⁾、今回、大型魚から先に駆除されたこと（図 14）も影響したと考える。

以上のことから、千曲川においては区間を絞って短期間に集中的なコクチバス駆除を行えば、オイカワ、ウグイ釣り場を復活させることができることがわかった。特別採捕許可が必要のない釣り、投網で駆除できるので、このような駆除活動を一般市民、遊漁者を包括して組織化し、広範囲にわたって実施する体制づくりが今後の課題と考える。

なお、千曲川の調査地点（後述の(2)産卵床における親魚の捕獲）では、2018 年には産卵親魚の駆除は全く行わなかったが、2019 年はこの試験で集中的に産卵親魚の駆除を行った。その結果、8 月に 0 歳魚と思われる 10 cm 未満のコクチバスの釣れ具合が 2018 年に比べ半減した（図 18）。産卵親魚の集中的な駆除による繁殖抑制の効果と考えられた。

表 14 千曲川駆除区における調査回数ごとの採捕状況

調査 回数	月日	釣法 漁法	調査 時間 (h)	コクチバス 個体数	コクチバス 重量 (g)	オイカワ 個体数	ウグイ 個体数	水温 (℃)	備考
1	7/16	フライ	2.5	27	2,114	0	0	20.0	追尾行動あり。
2	7/23	フライ	3.0	25	3,186	4	0	19.0	追尾行動あり。
3	7/26	ルアー	3.0	21	1,815	0	0	22.6	追尾行動あり。
4	7/26	ルアー	3.0	20	1,696	0	0	22.6	追尾行動あり。
5	8/2	フライ	2.0	7	674	0	0	20.1	追尾行動あり。濁りあり。
6	8/5	フライ	2.5	26	1,042	1	0	24.0	追尾行動あり。
7	8/6	フライ	2.5	20	1,402	3	0	24.5	追尾行動あり。
8	8/7	フライ	2.0	6	249	8	1	23.5	追尾行動あり。
9	8/8	フライ	1.0	6	114	8	0	23.0	追尾行動あり。
10	8/8	ルアー	2.3	11	622	0	0	—	追尾行動あり。
11	8/8	ルアー	2.5	22	1,699	0	0	—	追尾行動あり。
12	8/8	投網	1.0	9	417	1	1	—	15 回。その他アユ 2 尾、ニゴイ 1 尾
13	8/13	フライ	1.0	8	210	3	0	24.5	追尾行動あり。
14	8/13	ルアー	2.0	10	494	0	0	—	追尾行動あり。
15	8/13	ルアー	2.5	11	797	0	0	—	追尾行動あり。
16	8/13	投網	1.0	3	126	0	0	—	追尾行動あり。
17	8/14	フライ	1.5	10	412	9	2	24.5	追尾行動あり。
18	8/15	フライ	1.5	4	161	6	1	24.0	追尾行動あり。
19	8/27	フライ	2.0	5	63	19	0	24.0	追尾行動なし。対照区と比較
計				251	17,293	62	5		

※太字の調査データを CPUE 解析に用いた。

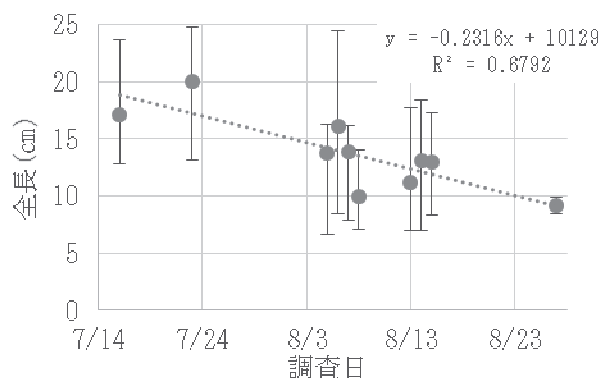


図 14 FF で捕獲されたコクチバスの平均全長の推移。I は最大、最小を示す。

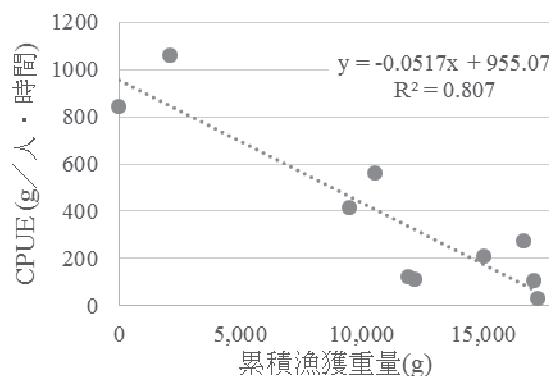


図 15 コクチバスの累積漁獲重量と FF による CPUE の関係

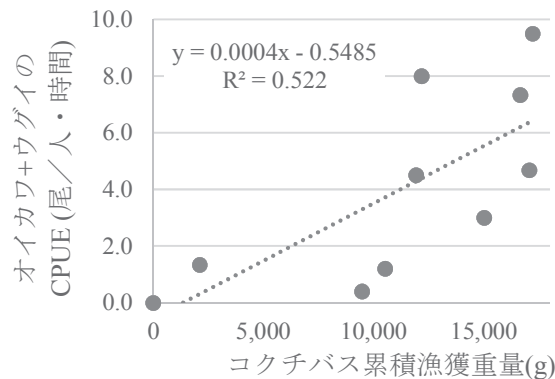


図 16 コクチバスの累積捕獲重量とオイカワ+ウグイの CPUE の関係

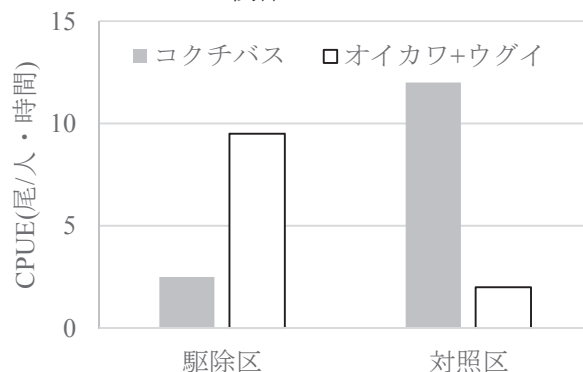


図 17 駆除区と対照区の CPUE 比較

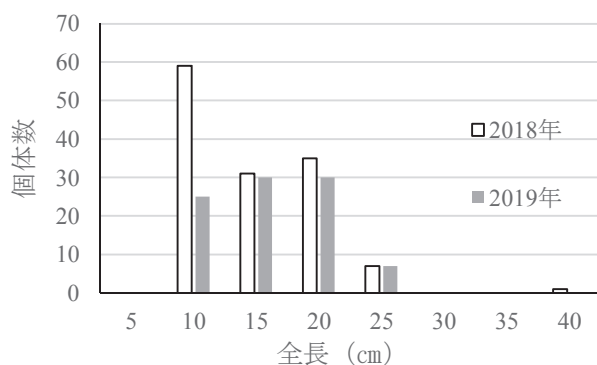


図 18 8月の駆除区においてFFで釣ったコクチバスの全長組成

(2) 産卵床における親魚の捕獲

これまでの研究で河川におけるコクチバスの小型三枚網による産卵床親魚の採捕効率は 50～75%であった⁴⁾。小型三枚網は長野県では禁止漁法であるため、公共用水面において捕獲をする際に特別採捕許可が必要である。そこで、小型三枚網の採捕効率向上策及び特別採捕許可が不要で効率的な捕獲方法を開発・検討する。

1) 方法

調査は 2019 年、2020 年の 4～6 月に千曲川、天竜川、農具川で行った。コクチバスの卵もしくはふ化仔魚が確認された産卵床に 7 種類の漁具を設置し産卵床を守る親魚の捕獲を試みた(表 15、写真 7)。^{①～⑥}については昼間のみ設置したが、^⑦については、昼間及び夜間に設置を行った。昼間は 10 時～16 時に設置回収を行い、夜間は 16 時～翌日 10 時に設置回収を行った。^{①～⑤}は 2019 年、^⑥及び^⑦は 2020 年に捕獲調査を実施した。

表 15 使用漁具

No.	漁具名	仕様	設置方法
①	小型三枚網	横 70×上 100cm の 3 方枠に目合 300, 60, 300mm の三枚の刺網が張ってある	産卵床の中心に、流れに対して垂直になるよう設置
②	小型三枚網 + 餌	小型三枚網の沈子の中央に釣り針を取り付け	餌のミミズを産卵床の中央に設置。
③	置き針	400 号の重りに 30 cm のゴム紐を付けその先にハリス 0.2m、釣り針を取り付け	餌のミミズを産卵床の中央に設置。
④	地びき網	長さ 16.5m、幅 1m、目合 40mm	産卵床を囲むように網を引き、全ての網を岸で引き上げ。
⑤	刺網	長さ 15m、幅 1.8m、目合 60mm	産卵床を囲うように設置し、人が魚を刺網へ追い込むように走った後、回収。
⑥	小型一枚網	小型三枚網と同じ枠に、目合 60mm の刺網が張ってある。網地は 1.5 号又は 2.0 号のナイロン糸を使用	産卵床の中心に、流れに対して垂直になるよう設置。
⑦	置き針改良	防獣杭 1.2m に、ダンボール 1.5m を挿入。その先端に道糸 1.5m、釣り用クッションゴム 1m、ハリス 0.5m、釣り針を取り付け	防獣杭を産卵床の脇に突き刺し、餌のミミズを産卵床の中央に設置。

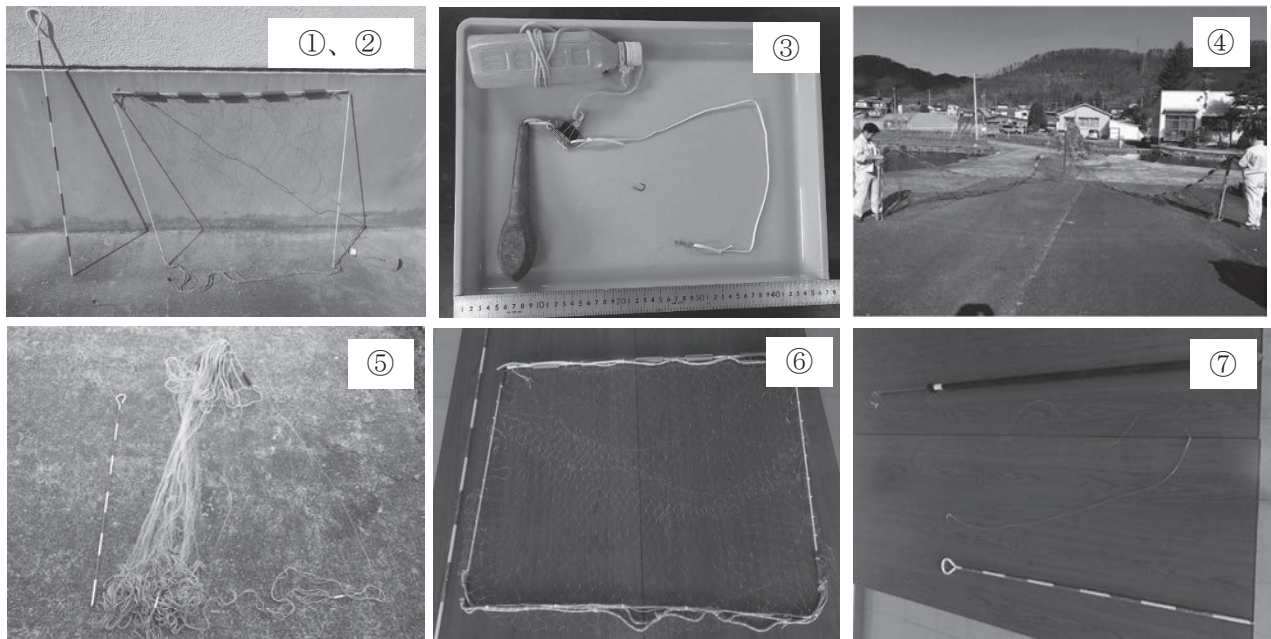


写真 7 使用漁具

2) 結果と考察

漁具別の採捕効率を表 16 に示した。捕獲したコクチバス 62 尾のうち雄は 61 尾、雌は 1 尾で、全長は平均 29.4 cm (20.4~46.3 cm) でほとんどが成熟個体であった。①及び②は採捕効率 50~60%程度でこれまでと変わらない値だった。②は捕獲魚が餌を食べて網に絡まっている場合とそうでない場合があったが、餌を付けたことにより採捕効率は上昇しなかった。③は採捕効率が 14%程度と他に比べ低かった。これは重りや餌がずれているといった形跡はあるが魚は掛からなかった場合や掛かった魚を捕獲する際にゴム紐が切れてしまったためである。④は採捕効率が 80%と高く、三つの産卵床を 1 回で囲むように網を引いた結果、2 尾捕獲する事例があった。一方、一つの産卵床を囲むように引いたが全く捕れない場合もあった。網を引く間に人に気づき雄親が逃げてしまったためと考えられた。⑤は採捕効率が最も高く、4 個の産卵床を囲うように設置した結果、5 尾捕獲できた事例があった。⑥の合計の採捕効率は 74%と小型三枚網のそれと同程度であった。一方、網地別にみると 2.0 号は 56%、1.5 号は 89%と 1.5 号糸の方が有意に高い採捕率であった (χ^2 検定、 $p<0.05$)。農具川のような高い透明度の河川では、2.0 号の網地の場合、コクチバス親魚が設置された網を認識し、明らかに網を避けて産卵床を守り続ける行動が見られた。⑥で捕獲した 25 尾の全長は平均 27.5 cm (22.0~44.7 cm) であった。今回使用した目合は 60 mm のみであったが、全長 40cm 以上のコクチバスが捕獲されているので、60 mm 目でもさまざまな大きさの親魚が捕獲可能であることがわかった。コクチバスを刺網で採捕する際、使用した目合の 4 倍の全長が最も効率的に捕獲されるので¹⁶⁾、全長 40 cm が中心の水域では目合を 100 mm にすれば、より効率が上がる可能性がある。⑦の採捕効率は 12%と③のそれと同程度であった。昼間と夜間の採捕効率を比べると夜間の方が高いが、小型三枚網の採捕効率より低い値であった。⑦は③を改良し、強い引きにも絶えられるよう仕掛けを強化したが、その効果は得られなかった。餌のミミズは移動しているが魚が掛かっていないことが多かった。仕掛けたミミズは餌として認識

されず、産卵床の中に侵入した邪魔者として、産卵床から排除させられた可能性がある。

採捕効率を考慮すると⑤刺網が最も高く、④地びき網、⑥小型一枚網も高かった。これらの漁法は漁業権行使規則・遊漁規則の範囲内で行えば特別採捕許可の必要が無い。一方、それら規則に刺網、地びき網の規定が無ければ当該規則の変更を行うことが必要になる。

産卵床が集中している場所では④及び⑤は効率的に捕獲できた。ただし、④及び⑤を実施するには技術が必要なので、経験者と協力して行うことが望ましい。⑥は折りたたみが可能で一人でも手軽に設置・回収できる。千曲川のように一つの水裏部でいくつもの産卵床が作られる場所では刺網や地びき網による捕獲が有効である。一方、天竜川や農具川のように一つ一つの産卵床が15m以上離れているような場所では、点々と仕掛けられる小型一枚網が有効である。

表 16 漁具別捕獲率

	産卵床数	漁具数 A	捕獲尾数 B	採捕効率 (尾/枚 or 個) $B/A \times 100$	最低作業 人数
①小型三枚網	17	17 枚	10	59	1
②小型三枚網+餌	14	14 枚	7	50	1
③置き針	14	14 個	2	14	1
④地びき網	7	5 枚	4	80	3
⑤刺網	10	10 枚	11	110	2
⑥小型一枚網	網地 2.0 号	16 枚	9	56	1
	網地 1.5 号	18 枚	16	89	1
	計	34 枚	25	74	1
⑦置き針改良	(昼間)	16 個	1	6	1
	(夜間)	9 個	2	22	1
	計	25 個	3	12	1

(3) 産卵床における卵及び仔魚の捕獲

産卵床の卵及び仔魚の捕獲には、バキュームポンプを用いた捕獲方法が考案されているが、ウェットスーツで水中に潜るなど重装備が必要である¹⁷⁾。また、灯油用手押しポンプや乾電池式灯油ポンプを使用した場合、反流や詰まりが起き、改良が必要と報告している⁴⁾。そこで、ウェイダーをはいて手軽に効率よく産卵床の卵や仔魚を捕獲することを目的として、電動水中ポンプを用いた捕獲器具を開発し、捕獲を試みた。

1) 方法

市販の直流 12V 電源で使用可能な水中ポンプ (BL 型マリンペット、(株) 工進) を 0.9m にカットした VP40 の塩ビパイプの先に取り付けた。水中ポンプには直径 27 mm の水道用ホース 3m を繋げ、ホースは塩ビパイプの中を通し、水道用ホースの末端には洗濯用ネットを取り付けた。水中ポンプの電源としてオートバイ用 12V バッテリーを用い、水濡れ予防のためプラスチックの箱に入れ背負子に取り付けた。水中ポンプとバッテリーの間にスイッチとヒューズ 10A を取り付けた。2019 年には産卵床にある卵及び仔魚を確認し、水中ポンプを押しつける様に卵及び仔魚を捕獲したが、水中ポンプを押し当てるだけでは、浮上し始めた仔魚は吸引力に逆らい逃げてしまうことが多かった。そこで、2020 年は吸引力を上げるため、水中ポンプの吸い口にノズルを付けた。ノズルは塩ビパイプ及び異形ソケットを用いて VU100 から VP25 まで段階的に細くし、先端には VP25

の塩ビパイプを加工し斜めに切断したノズルを取り付けた（写真 8）。

捕獲は 5～6 月に、2019 年は 2 回、2020 年は 4 回、農具川で行った。この川は透明度が高く水深が 1m 以浅で緩やかな流れであることからコクチバスの産卵床がよく形成される。産卵床 1 箇所毎に洗濯用ネットを交換し、捕獲数を記録した。

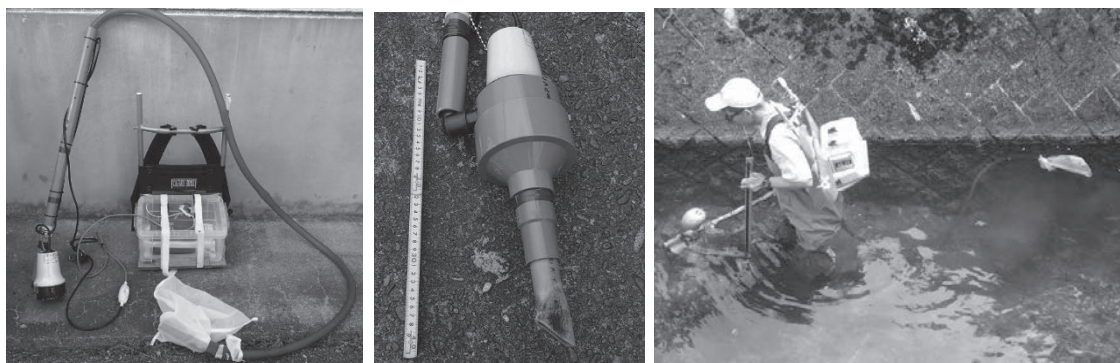


写真 8 水中ポンプを使用した捕獲装置（左：装置全体、中央：ノズル、右：使用状況）

2) 結果と考察

捕獲結果を表 17 に示した。59 箇所の産卵床で卵 44,444 個、ふ化仔魚 72,527 尾捕獲した。卵を吸い上げた後、産卵床内の石を掘り起こすと卵が残っている場合があった。卵を残さないようにするためには小さい熊手のようなもので攪拌しながら捕獲する方が良いと考えられた。

2020 年と 2019 年に捕獲したふ化仔魚の全長について産卵床ごとに平均値を算出し、その分布をヒストグラムに示した（図 19）。2019 年は全長 10 mm 以上の仔魚を捕獲することができなかったが、2020 年は 10 mm 以上の仔魚も捕獲することが出来るようになった。2019 年は浮上後の仔魚に水中ポンプを近づけると逃げて捕れなかったが、2020 年にノズルを取り付けたことにより、浮上し始めた仔魚は吸い込まれた。吸引力が上がった分、水草等と一緒に吸込みノズルが詰まることがあったため、アタッチメントの中間部を取り外し可能な状態にしておき、詰まった際に洗浄できるようにしておくことが望ましい。

表 17 水中ポンプによる卵・ふ化仔魚の捕獲

調査年	捕獲物	産卵床		捕獲数	
		箇所数	平均水深(cm)	平均捕獲数 (個・尾/産卵床)	総数
2019 年	卵	5	69 (60～80)	537 (50～1,598)	2,684 個
	仔魚	18	63 (42～74)	2,893 (134～6,011)	52,072 尾
2020 年	卵	19	79 (52～101)	2,198 (53～10,320)	41,760 個
	仔魚	17	76 (60～91)	1,203 (25～3,588)	20,455 尾
合計		59		卵 仔魚	44,444 個 72,527 尾

※（最小値～最大値）

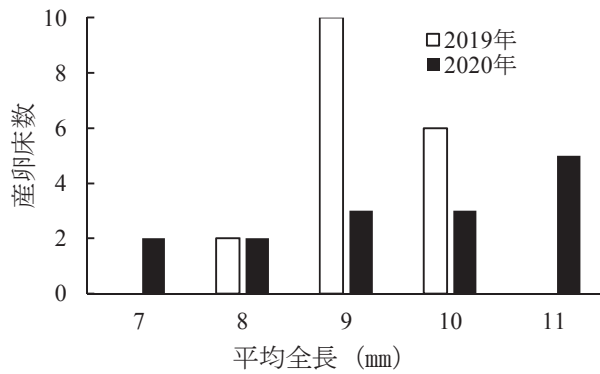


図 19 捕獲仔魚の平均全長分布図

文献

- 1) 水産庁、国立研究開発法人水産研究・教育機構（編）（2018）. 河川流域等外来魚抑制管理技術開発事業報告書：127
- 2) Miles I. Peterson, Kitano S, Ida H (2020). Spawning season and nesting habitat of invasive smallmouth bass *Micropterus dolomieu* in the Chikuma River, Japan, *Ichthyological Research* ; 67:1-6
- 3) 淀 太我・井口恵一郎(2003) 生息河川、湖沼における繁殖生態、及び食性の解明. 外来魚コクチバスの生態学的研究及び繁殖抑制技術の開発, 農林水産技術会議事務局：8-27.
- 4) 水産庁、国立研究開発法人水産研究・教育機構（編）（2018）. 河川流域等外来魚抑制管理技術開発事業報告書：65-74
- 5) 水産庁、国立研究開発法人水産研究・教育機構（編）（2018）. 河川流域等外来魚抑制管理技術開発事業報告書：128
- 6) 水産庁、国立研究開発法人水産研究・教育機構（編）（2018）. 河川流域等外来魚抑制管理技術開発事業報告書：83-84
- 7) Eric R. Altena (2003). Smallmouth bass movement and habitat use in the upper Mississippi River, St. Cloud to Coon Rapids : 11
- 8) 水産庁、国立研究開発法人水産研究・教育機構（編）（2018）. 河川流域等外来魚抑制管理技術開発事業報告書：134
- 9) Roy C. Heidinger (1975): Life history and biology of the largemouth bass. Black bass biology and management; 11-20
- 10) 環境省自然環境局野生生物課（編）（2004）. ブラックバス・ブルーギルが在来生物群集及び生態系に与える影響と対策；4
- 11) 山本聡・河野成実・下山諒（2020）千曲川でのコクチバスによるオイカワ等稚魚の捕食. 平成 30 年度長野県水産試験場事業報告, p 41.
- 12) 能勢幸雄 (1959) : Delury の資源量推定法の推定値に対する信頼区間について. 日水誌, 24(12) : 953-956
- 13) 水産庁、国立研究開発法人水産研究・教育機構（編）（2018）. 河川流域等外来魚抑制管理技術開発事業報告書：79-80
- 14) 水産庁、国立研究開発法人水産研究・教育機構（編）（2018）. 河川流域等外来魚抑制管理技

術開発事業報告書：39-49

- 15) Katano O. and Aonuma Y. (2002) An experimental study of the effects of smallmouth bass on the behavior, growth and survival of prey fish. Fisheries science, 68:803-814.
- 16) 藤田 薫・本多直人(2003)網具に対する行動特性の解明と捕獲技術の開発. 外来魚コクチバスの生態学的研究及び繁殖抑制技術の開発, 農林水産技術会議事務局：52-61.
- 17) 水産庁、独立行政法人水産総合研究センター（編）(2015). 外来魚抑制管理技術高度化事業報告書：78-79

川之辺素一・河野成実・下山 諒・丸山瑠太・山本 聡・熊川真二（長野県水産試験場）