

河川湖沼におけるオオクチバスとコクチバスの 蝸集場所の解明と駆除方法の開発

要旨

1. 蝸集場所の解明

天竜川及び千曲川において徒歩で産卵床の形成状況を目視及び水中ビデオ観察装置により観察した。その結果、天竜川及び千曲川ともに河道が蛇行する水裏部の緩流域で多数の産卵が観察された。夏季に天竜川においてコクチバスを捕獲し、標識タグを装着して再放流した結果、堰堤下周辺に魚が留まっていることがわかった。ドローンによる河川コクチバスの産卵床探査に係る試験を行った。産卵適地を広範囲に探査することを想定し、一定の距離を徒歩及びドローンで探査する時間を計測した結果、ドローンは徒歩の40～70%程度の時間で済むことがわかった。徒歩とドローンで同じ水域において、産卵床の発見数及びそれに掛かる時間を比較した結果、発見数はほとんど同じであった。一方、掛かった時間も同程度となったが、送信機のタブレットを大きくし、その場で産卵床を確認できるようにすれば時間短縮可能であると考えられた。産卵期前にドローンで産卵しそうな場所を推定しておき、その場所に実際に産卵場が作られるか調査した。その結果、的中率は千曲川では21%、天竜川では65%であった。徒歩探査にかかる労力、時間を考慮すれば、ドローンであらかじめ産卵しそうな場所を推定してから、その場所に絞って産卵床形成を確認した方が効率的である。河川のコクチバス及び湖のオオクチバスの越冬場所を探査するため、小型発信器を用いた調査を行った。河川のコクチバスは水深4mの淵及び障害物の存在する流れの緩い淀みで越冬し、湖のオオクチバスは特定の入江で越冬することがわかった。

2. 駆除方法の開発

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蝸集することから、釣り及び投網で集中駆除を行った。コクチバスの累積漁獲重量が増えコクチバスの釣れ具合が減少すると、オイカワ・ウグイの釣れ具合が上昇した。広い河川でも区間を絞って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た。河川コクチバスの産卵床親魚の捕獲について特別採捕許可が不要で効率的な捕獲方法を開発・検討した。刺網、地びき網は効率が良いが、網を取り扱う技術が必要である。小型一枚網は効率が良く、手軽な手法であることがわかった。水中ポンプを用いた卵及びふ化仔魚の捕獲装置を開発した。塩ビ管によるノズルを取り付けることにより浮上し始めた稚魚も捕獲できるようになった。

研究の目的

オオクチバスやコクチバスの駆除労力を軽減するためには、効率的な駆除場所としての蝸集場所を明らかにすることが重要である。河川湖沼における有望な蝸集場所として、春季の産卵場所、夏季の河川構築物及び越冬場所などが考えられる。そこで本研究では、徒歩探査や標識放流に加え、ドローンや小型発信機を活用して、季節ごとの蝸集場所を明らかにする。また現場に適した漁具漁法を開発、検証することで効果的な駆除方法を開発する。

1. 蝾集場所の解明

(1) 徒歩によるコクチバスの産卵場探査

1) 方法

河川におけるコクチバスの産卵床は水温 15℃を目安に、水深 1m 以浅、流速 10cm/秒以下で形成されることが知られている。¹⁾そこで天竜川の辰野町新樋橋から箕輪町三日町頭首工までの約 7.5 km (図 1) において、本条件に適した区間を中心に 2018 年 5 月 1 日から定期的に産卵床の形成状況を目視調査し、産卵場所をマップ化した。産卵床の形成状況、保護雄および卵稚仔の確認は、川岸沿いに歩きながら水面目視と市販の水中ビデオ観察装置 (写真 1) で行った。本装置は河川水に多少濁りがあっても産卵床の卵や稚魚を確認可能であった。産卵床の確認に要する労力を検討するため目視観察で歩いた距離を記録した。また産卵床形成と水温の関係を把握するため水温ロガーを設置し 1 時間毎の水温を記録した。

千曲川における産卵期の蝾集場所は、千曲市における産卵情報²⁾を基に、2018 年 5 月 16 日と 6 月 1 日に千曲市平和橋左岸上流の水辺の楽校付近で調査した。5 月 16 日は水位が高く濁りがあったため、水中ビデオ観察装置で水深 1m 付近を無作為に撮影して記録画像を確認した。6 月 1 日は水面目視で発見した産卵床を水中ビデオ観察装置で撮影し、記録画像から保護雄、卵稚仔魚の有無を確認した。

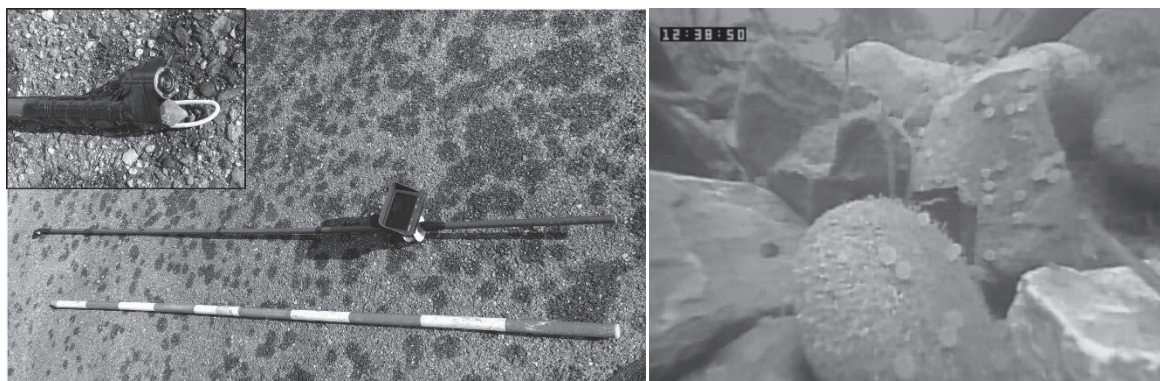


写真 1 水中ビデオ観察装置（柄長 240cm）と卵の確認事例

2) 結果と考察

天竜川においてコクチバスの産卵床は 5 月 22 日から形成され、最低水温が 15℃以上になった 5 月 28 日に多数形成された (表 1、図 2)。主な形成場所は取水堰上流と河道が蛇行する水裏の緩流部 (図 1) で、川底が平坦な礫底の水深 15～89cm に形成されていた。調査区域では蛇行部の水衝はコンクリート護岸が整備され、水裏部に産卵床の形成条件を満たす河床が形成されていた。

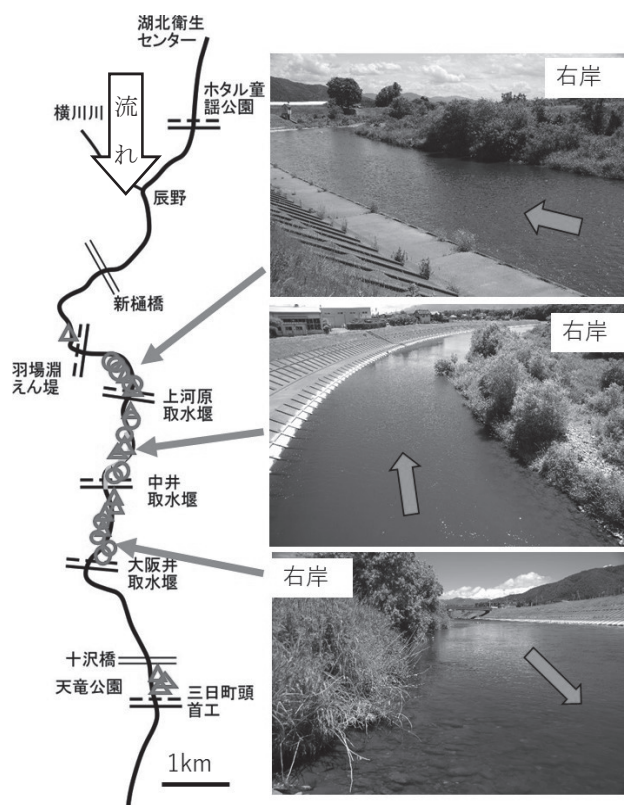


図1 産卵床の確認場所と主要産卵場所の写真
(○：保護雄または卵あり、△：形成跡のみ確認)

表1 天竜川におけるコクチバスの産卵状況調査結果

調査月日	目視巡回距離(m)	保護雄または卵あり	形成跡のみ
5/18	1,850	0	0
5/22	1,530	2	0
5/28	2,120	6	5
5/31	1,150	0	0
6/2	2,390	3	3
6/7	2,310	0	5
6/13	2,970	1	0
6/19	1,050	0	1
計	15,370	12	14

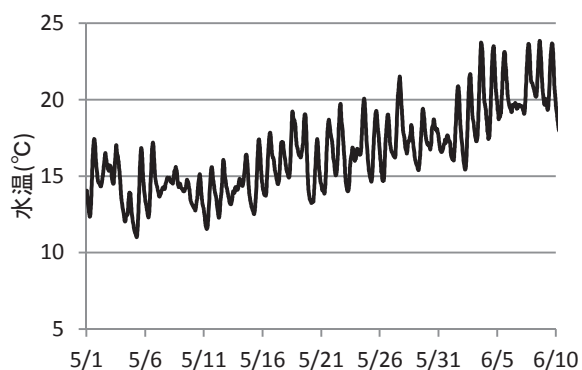


図2 天竜川の5月～6月上旬における水温

千曲川においては5月16日のビデオ画像では産卵床は確認できなかったものの、保護雄と思われる成魚を9尾（同一魚も含まれる可能性あり）確認した。6月1日に水位が下がった条件で再調査を行ったところ目視観察とビデオ画像で多数の産卵床を確認した（表2、写真2）。産卵場所は天竜川と同様に河道が蛇行する水裏の緩流部で川床の平坦部が広がった所であった。産卵床26ヶ所でふ化仔魚が確認され、うち19床で浮上前仔魚が観察された。ふ化と浮上に要する日数³⁾を考慮すると、産卵は5月中旬以降と考えられる。

本調査区下流の篠ノ井橋では4月23日に水温が16.9℃で既に産卵を確認しており、水温からみた産卵条件は半月以上前に整っていた。

表2 水中ビデオ観察装置による産卵床調査（千曲川：平和橋左岸上流水辺の楽校）

月日	調査時	水中ビデオ	成魚 確認数	産卵床確認数の内訳			備考
	水位*	録画時間		卵	浮上前稚魚	浮上稚魚	
5/16	-0.12m	10分	9	—	—	—	水位高く、濁りあり
6/1	-0.39m	26分	4	2	19	7	水温 21.2℃ 産卵床水深 20～70cm

*:国土交通省杭瀬下観測所の水位記録

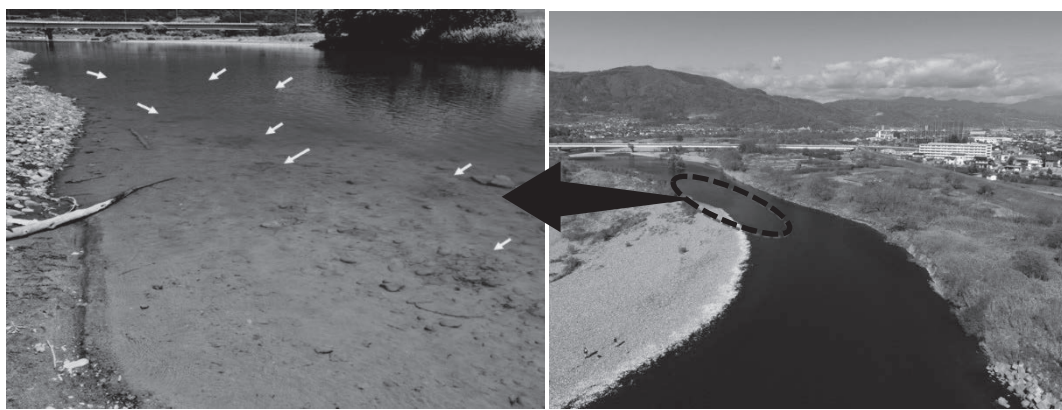


写真 2 平和橋上流左岸で観察された産卵床と産卵場所の位置

(2) 標識タグによるコクチバスの夏季蝸集場所探索

1) 方法

2018 年 6 月 19 日～7 月 20 日に天竜川 4 か所において計 26 尾を釣りで捕獲し、現場にて直径 8mm の円形標識タグ（赤色番号付き）を装着して再放流した（表 3、図 3）。捕獲情報は、天竜川 漁業協同組合に持ち込まれる駆除買取り個体と水産試験場の調査捕獲で収集した。なお、コクチバスの再放流に関しては 2018 年 2 月 7 日の第 228 回長野県内水面漁場委員会において委員会指示第 8 号のただし書きに基づく「試験研究による再放流」として承認を受けた。

表 3 標識タグ装着魚の捕獲状況

放流場所	放流日	放流尾数	全長 (cm)	回収尾数	捕獲月日	捕獲場所
A ホタル童謡公園	7/12～17	9	18.7～32.6	0	—	
B 清水橋上流堰堤下	7/3～20	13	20.0～45.2	6	7/17～8/4	放流場所周辺
C 羽場淵堰堤下	7/20	3	20.2～27.4	0	—	
D 大阪井取水堰下	6/19	1	25.6	0	—	

2) 結果と考察

標識タグ装着魚は、B 清水橋上流堰堤下で放流した 13 尾のうち 6 尾が同堰堤下周辺で捕獲回収されたが、他の場所で放流した標識タグ魚の捕獲情報は得られなかった（表 3）。清水橋周辺での回収率が高いのは、堰堤により上流への移動を妨げられることで堰堤下周辺に魚が留まっていたためと考えられる。2017 年の調査でも標識タグ魚 22 尾を放流し、回収できた 5 尾は概ね 1 ヶ月以内に放流場所周辺で再捕獲されている。⁴⁾ また同年 6 月、8 月に放流した小型発信機の調査個体も 10 月の増水までは放流場所周辺に留まっていた。⁴⁾ このことは調査魚の捕獲場所が、堰堤下であり、魚が留まりやすい場所であったためと考えられる。

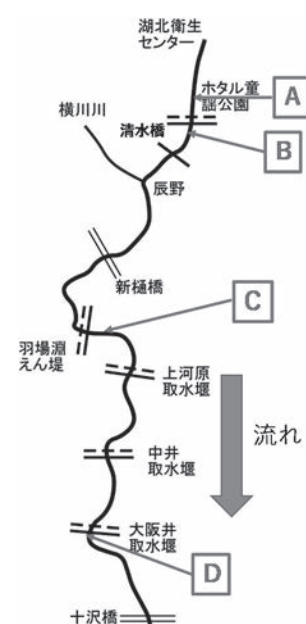


図 3 標識タグ魚放流場所(A～D)

(3) ドローンによる産卵床探査

1) 方法

ア 産卵適地探査（広域探査）

調査は 2019 年に千曲川及び天竜川で行った。産卵適地を広範囲に探査することを想定し、河川に架かる橋から橋まで徒歩及びドローンで掛かる時間を計測し、比較した。徒歩では右岸もしくは左岸のどちらか一方を踏破した。ドローンは両岸が画面に映る範囲まで上昇し飛行した。ドローンによる探査では離発着地点間の車の移動も探査時間に含めた。

なお、本調査にはドローン DJI Phantom4 pro Ver.2 を用いた（写真 3）。ドローンに搭載しているカメラには偏光レンズを装着し、真下に向けて使用した（以下、イ、ウの調査も同じ条件。）。



写真 3 調査に用いたドローン

イ 産卵床探査（詳細探査）

調査は 2019 年に千曲川及び天竜川で行った。コクチバスの産卵時期に一定区間の産卵床を徒歩で探査し、それに掛かった時間を計測した。その後、同じ区間をドローンで飛行し、動画を記録した。帰庁後、パソコンの画面で、動画を見ながら産卵床を探査した。ドローンは基本的に水面から 9m 上空を飛行した。今回の飛行条件では縦 5m×横 10m の範囲が録画可能であった。

ウ 産卵適地把握及び利用状況確認調査（実践探査）

調査は 2020 年に千曲川及び天竜川で行った。千曲川には 11.9km、天竜川には 10.0 km の調査区間を設けた。まず、産卵期前の 4 月下旬～5 月上旬にドローンによる調査区間の撮影を行った。撮影は各河川で 2 回に分けて行い、調査区全ての飛行動画を録画した。録画した動画についてはパソコンの画面上で産卵適地を特定する作業を行った。河川におけるコクチバスの産卵床は水深 30～70 cm、流速 10cm/秒以下¹⁾の砂礫底に形成されることが知られている⁵⁾。得られた画像からは濁りの影響等を受け、水深や底質を把握しにくかったため、流れの緩やかな場所を産卵しそうな水域（以下、「推定産卵水域」）として選定した。その後、5 月中旬～6 月下旬に、推定産卵水域において徒歩で産卵床の有無を観察した。なお、徒歩での確認が困難な場所は調査対象から除外した。1 つの推定産卵水域につき 2～4 回観察を実施した。観察の際は、底質を確認するとともに、産卵床の有無を確認した。産卵床は卵及び仔魚が確認された場合に加え、川底が円形に泥が掃われている場所も産卵床としてカウントした。実際に産卵床が確認された水域数を推定産卵水域数で除したものを的中率として求めた。

2) 結果と考察

ア 産卵適地探査（広域探査）

徒歩及びドローンによる調査結果を表 4 に示した。徒歩は両河川共に 1 km 探査するのに 30 分前後掛かった。ドローンは 1 km 探査するのに天竜川では 15 分弱、千曲川では 20 分余り掛かった。千曲川の方が天竜川よりも時間が掛かった理由は、千曲川の堤防道路は車両進入禁止の遊歩道であり、発着地点から次の発着地点へ移動する際に一旦堤防道路から離れなければならなかったた

めである。徒歩による探査では、両河川において人の背丈よりも高いヨシ帯の中をかき分けて進まなければならない場所や広く迂回しなければならないワンドがあり労力を要した。また、河川幅が広く対岸の様子が不明な場合があった。ドローンによる探査では兩岸まではっきりとわかり、流速の大小について水面を浮かぶ泡などで判断できた。ドローンは徒歩の40～70％程度の時間で探査可能であることが分かった。

表4 産卵適地探査結果

調査 河川	上流橋	～	下流橋	区間長 (km)	徒歩探査		ドローン探査			B/A *100
					時間 (分) A	(分/km)	時間 (分) B	(分/km)	離発着 地点	
天竜川	新樋橋	～	相合橋	1.422	55	38.7	20	14.1	2	36
	高速橋	～	東西橋	1.603	46	28.7	20	12.5	2	43
	東西橋	～	伊那路橋	1.211	40	33.0	18	14.9	2	45
平均						33.5		13.8		42
千曲川	冠着橋	～	平和橋	2.292	80	34.9	53	23.1	4	66
	平和橋	～	千曲橋	2.218	65	29.3	36	16.2	3	55
	篠ノ井橋	～	岩野橋	2.136	66	30.9	56	26.2	3	85
平均						31.7		21.9		69

イ 産卵床探査（詳細探査）

調査地点へは千曲川では9回、天竜川では11回訪れたが、そのうち強風や雨の影響でドローンが飛ばせない日が千曲川では3回、天竜川では4回あった。徒歩とドローン両方の探査を実施し、かつ産卵床を確認した日の調査結果を表5に示した。

徒歩とドローンで同じ場所を探査するのに掛かった時間は、多くの場合ドローンが短かった。しかし、本調査で送信機に取り付けたタブレットの画面は8.0インチと小さく、日光で反射していたため、飛行と同時に産卵床の確認が出来ず、録画した画像をパソコンに取り込んで確認する時間が必要であった。よって、確認時間を含んだドローンの探査時間と徒歩による探査時間を比べると同程度の時間となった。画面の見づらさについては、大型で鮮明な画像を映し出すタブレット（9.7インチ iPad）を装着することで解決可能であった。これにより飛行と同時に産卵床の確認が可能のため、確認時間が無くなりドローンによる探査は徒歩による探査とくらべ、より時間を短縮できる。

産卵床の確認数については、徒歩とドローンで同程度となった。5月10日の天竜川や5月14日の千曲川のように徒歩による探査では見落としていた産卵床をドローンによる探査で確認出来た場合があったのに対し、5月23日の千曲川や5月31日の天竜川のように徒歩では確認できてもドローンでは確認出来ないことがあった。これは濁りによる影響を受けたもので、濁りがある場合は徒歩での確認が有効であることがわかった。

表5 産卵床探査結果

調査 河川	調査日	探査 距離 (m)	徒歩		ドローン			
			探査 時間 (分)	産卵床 確認数 A B	探査 時間 (分)	含確認 時間 (分) C	産卵床 確認数 D	対徒歩 時間 C/A×100
天竜川	5/10	176	13	5	13	26	6	200
	5/17	218	15	5	9	18	5	120
	5/24	221	20	3	10	20	3	100
	5/31	219	24	5	8	16	3	67
			計 18				計 17	Av.122
千曲川	5/9	123	28	5	10	20	5	71
	5/14	267	26	11	17	34	13	131
	5/23	86	17	2	8	16	0	94
			計 18				計 18	Av. 99

ウ 産卵適地把握及び利用状況確認調査（実践探査）

千曲川の調査結果を表6に示した。千曲川では推定産卵水域は44箇所であった。これに対し、実際に産卵を確認した産卵床確認水域は9箇所での中率は21%であった。産卵床確認のため推定産卵水域へ行くと河床が泥や砂で覆われている場所が多く、コクチバス産卵場としては底質が不適であると考えられた水域が15箇所(34%)あった。また、調査期間中(4月30日～6月10日)の千曲川は徐々に減水しており(図4)、減水に伴い消失した推定産卵水域が4箇所(9%)あった。

天竜川の調査結果を表7に示した。天竜川では推定産卵水域は31箇所であった。産卵床確認水域は20箇所での中率は65%であった。底質がコンクリートや砂といったコクチバスの産卵場としては底質が不適であると考えられた水域が3箇所あった。また、調査期間中(5月1日～6月25日)、減水に伴い(図4)一時的に消失した推定産卵水域があったが、その後の水位回復とともに推定産卵床が回復し、そこで産卵が確認された水域があった。

千曲川及び天竜川は常に一定程度の濁りがあり、ドローンだけでは水深や河床の底質が確認しにくい場合がある。実際にその場で底質を確認すると、泥、砂、コンクリートなどコクチバスの産卵には適さないことがあった。特に千曲川では台風19号(2019年10月12日～13日)の影響で、以前よりも砂や泥が堆積した場所が多くなったため、的中率が低くなったと考えられた。一方、天竜川は的中率が65%と高く、透明度が高い河川であれば河床の状態も把握できることから、的中率が高くなる可能性がある。

今回のドローンによる録画は移動時間も含め千曲川で5時間52分、天竜川で5時間20分掛かった。産卵適地探査の結果から、今回の調査区間を徒歩で実施するとなると片岸6時間かかることになる。ドローンでは兩岸を一度に撮影できるのに対し、徒歩で兩岸をみると12時間かかることになる。河原を歩く労力及びそれにかかる時間を考慮すれば、ドローンであらかじめ産卵しそうな場所を推定してから、その場所に絞って産卵の有無を確認した方が効率的である。

これまでの調査の結果及び経験をもとにドローンを使用した調査のメリット及びデメリットを表8にまとめた。

表6 千曲川における実践探査結果

区間名	離発着地点	区間距離 (m)	推定産卵 水域	底質不適 水域	減水による 消失水域	産卵床 確認水域
C1	鼠橋下流右岸	695	1	1		0
C2	鼠橋下流工事区間右岸	878	5	3		0
C3	谷川合流地点	938	3			0
C4	太望橋下流右岸	689	3			0
C5	取水堰右岸	396	2			0
C6	こうがい橋上流左岸	1,060	5	2		1
C7	大正橋下流右岸	673	1			1
C8	大西公園野球入り口	797	0			—
C9	大西公園下流入り口	867	1			1
C10	冠着橋下流左岸	515	3	1		2
C11	八幡親水公園入り口	973	1	1		0
C12	平和橋上流調査地点	597	6	3	1	0
C13	平和橋下流右岸	827	5	1	2	1
C14	千曲橋上流右岸	1,127	5	3	1	1
C15	千曲橋下流右岸	876	3			2
合計		11,908	44	15 (34%)	4 (9%)	9 (21%)

表7 天竜川における実践探査結果

区間名	離発着地点	区間距離 (m)	推定産卵 水域	底質不適 水域	減水による 消失水域	産卵床 確認水域
T1	伊那路橋下流右岸	553	4			3
T2	鉄塔下右岸	1,098	6			3
T3	十沢橋上流右岸	840	3			3
T4	十沢橋下流左岸	1,005	5			5
T5	通学橋上流左岸	428	2	1		1
T6	箕輪橋上流左岸	479	1			0
T7	箕輪橋下流左岸	375	0			—
T8	新箕輪橋下流左岸	1,093	1			0
T9	天竜橋上流左岸	1,035	2			2
T10	天竜橋下流左岸	653	3	1		1
T11	キタニ本社横	724	1			0
T12	明神橋上流左岸	507	2	1		1
T13	明神橋下流左岸	825	0			—
T14	新水神橋上流左岸	405	1			1
合計		10,020	31	3 (10%)	0	20 (65%)

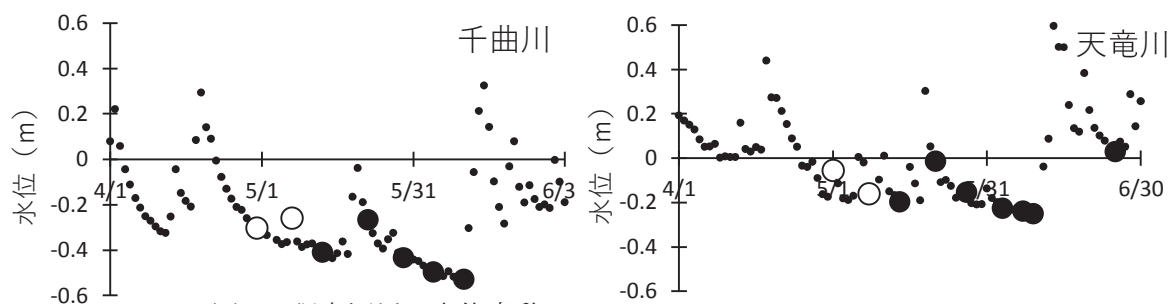


図4 調査河川の水位変動

○：撮影日、●：産卵床確認日

千曲川：杭瀬下観測所 長野県砂防情報ステーションより

天竜川：伊那富観測所 国土交通省水文水質データベースより

表 8 ドローンによる河川コクチバス産卵場探査のメリット・デメリット

メリット	デメリット
●時間短縮 産卵しそうな水域を探査する際は徒歩探査より 40～70%程度時間を短縮できる。 ●労力軽減 ヨシ帯、ワンドやテトラブロックなどの歩行困難な場所でも簡単に観察できる。 ●広範囲に探査 新たな場所で駆除を実施する際や台風などで大幅な流路の変更が起きた後など、あらかじめ産卵水域を広範囲に探査したい場合に有効。 ●産卵床の親魚確認 徒歩で近づくと親魚は逃げてしまうが、ドローンならば産卵床の上空を飛んでも親魚は逃げない。見つけた産卵床を親魚が守っているかも確認できる。 ●漁具の確認 産卵床などに仕掛けた漁具に魚が掛かっているかどうか、人がその場に行かなくても確認できる。	●天候に弱い 風速 5m/秒以上は墜落の危険がある。雨天での飛行は不可能。霧の時も止めておいた方が良い。 ●濁りに弱い 千曲川や天竜川は常に一定程度の濁りがある。深い場所の産卵床などは確認しづらいことがある。 ●卵仔魚の有無 産卵床に卵やふ化仔魚がいるかどうかは確認できない。水面に近づくと、ドローンのプロペラの風で水面が波立つ。

(4) 小型発信機によるコクチバス越冬場所探査

1) 方法

調査は 2018 年 10 月に天竜川で行った。釣りで 3 尾を捕獲し、現場にて小型発信機を装着して再放流した（図 5、表 9）。発信機の装着は、釣り糸ナイロン 6 号を布団針で魚体を貫通させ、左背面の発信機と右背面の大型ヨリモドシを結び付けて固定した（写真 4）。発信機装着魚の位置は、指向性アンテナと受信機（YAESU FT817ND/T）を用いて 7～10 日に 1 回の頻度で追跡した。越冬場所が特定できた No. 3 について 2019 年 1 月 21 日に刺網による捕獲を実施し、蛸集状況を確認した。使用した刺網は網丈 2m、長さ 20m のものを用い、捕獲対象サイズを No. 3（全長 46cm）に合わせ目合は 12cm とした。捕獲方法は以下のとおり。①事前に受信機で No. 3 の位置を確認し、やや上流から魚を取り囲めるように、②1 名が刺網の端を保持し、③ドライスーツ 1 名が刺網のもう一方の端を持って流心部に泳いで張り出して、そのまま流れに任せて下流岸際まで泳いでいき、④もう 1 名とともに下流から網を岸際まで閉じて回収をした。従事者数 3 名の役割分担は、ドライスーツ 1 名が刺網の河川内設置および網回収時の補助、1 名が上流側での刺網上端の保持、1 名が下流下端側からの網回収を担った（図 6）。なお、当日の水温は 3.5℃であった。

No. 3 の越冬場所において刺網の設置から回収までの作業時間は約 30 分で、コクチバス 2 尾を捕獲した（表 10）。No. 3 は捕獲できなかったが、少なくとも現場には大型サイズ 3 尾がいたことが確認できた。No. 3 は刺網捕獲作業終了後にやや上流に移動したものの、7 日後のテレメトリー調査でも現場周辺に留まっていた。この場所は、特に水深が深いわけではなく、河床は主に中～大礫で構成され、巨礫が点在した。栃木県那珂川の事例では水深 3m 以上が冬の捕獲場所⁶⁾となっている。また河川規模の大きい原産国米国のミシシッピー川上流でも、コクチバスは冷水期に深い場所を利用することが報告されている⁷⁾。さらに今回の No. 1 も水深 4m の淵で越冬していた。一方、河川規模が小さい農具川ではツルヨシ群落の奥に単独で越冬していた⁴⁾。天竜川の調査区においても、No. 3 は石の隙間にいたと考えられ、ツルヨシや石などの障害物が存在する流れの緩い淀みでも越冬することがわかった。

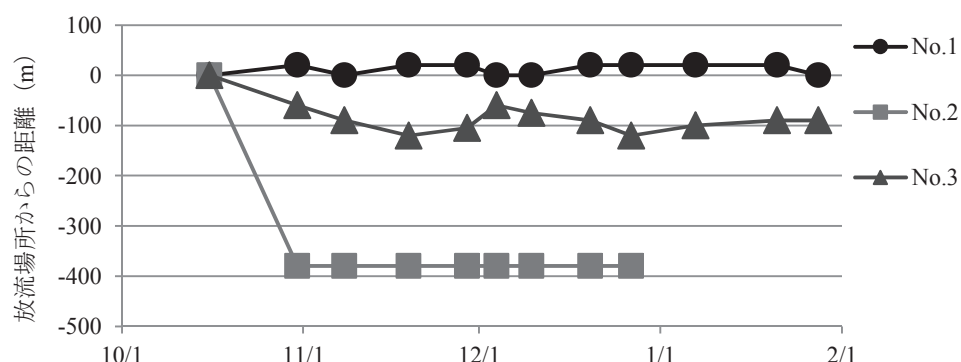


図 7 発信機装着個体の放流場所からの移動

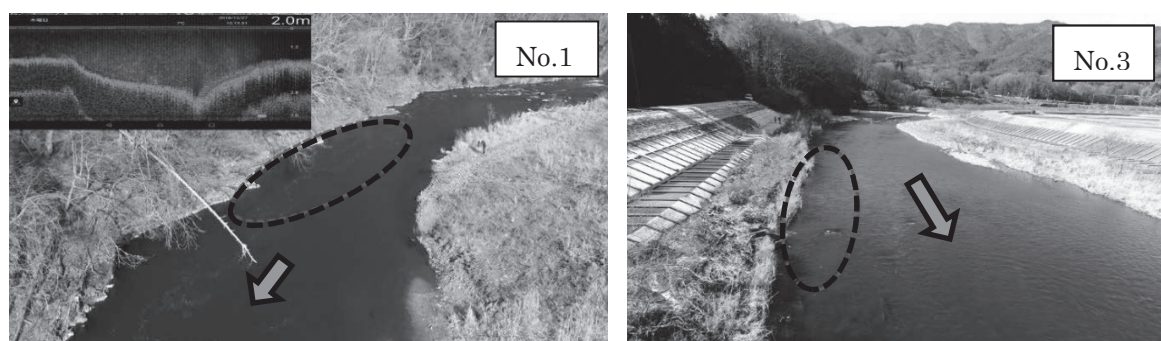


写真 5 発信機装着個体 No.1、3 の滞在越冬場所

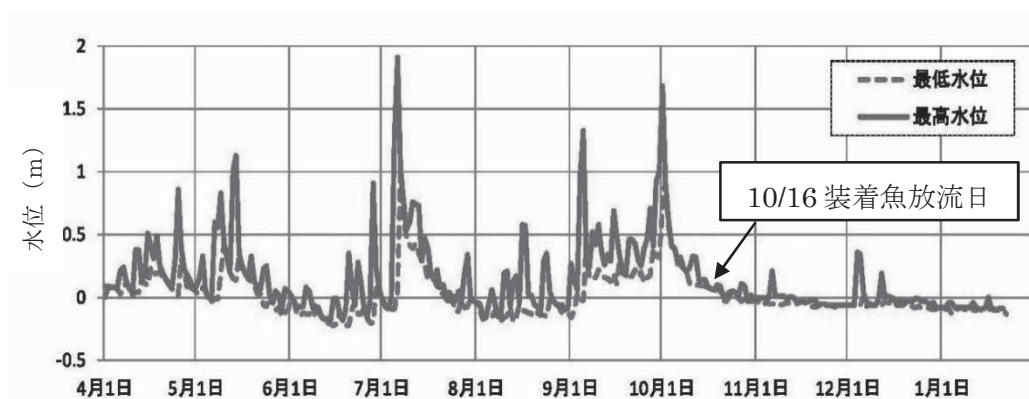


図 8 天竜川新樋橋における水位（国土交通省水文データ・伊那富観測所水位より作成）

表 10 装着魚 No. 3 周辺において刺網で捕獲したコクチバスの測定結果

全長 (cm)	体重 (g)	♀♂	生殖腺重量 (g)	胃内容物等
40.2	1,095	♀	66.2	空胃
42.0	1,106	♂	9.3	空胃

(5) 小型発信機によるオオクチバス越冬場所の探査

1) 方法

調査は 2019 年及び 2020 年に松本市三才山にある美鈴湖（標高 1,000m、周囲 2km、最大水深 12 m）で行った（図 9）。美鈴湖は農業用のため池であるが、管理は民間企業が行っており、ヘラブナやワカサギ釣りが行われている。オオクチバス及びブルーギルが生息していることから産卵期には小型三枚網による駆除が行われている。

オオクチバスに発信器を取り付けるため捕獲を試みた結果、刺網で 2019 年 10 月 16 日に 3 尾、10 月 30 日に 2 尾捕獲した。捕獲した個体に FA100 で麻酔をかけ、全長、体重を測定した後、小型発信器を取り付けた（表 11、写真 6）。発信器は（4）小型発信器によるコクチバス越冬場所探査と同じ規格のものを使用し、魚への取り付け方も同様とした。発信器を取り付けた後、ビクの中に入れ湖内に静置し、翌日に魚の状況や発信器の脱落が無いことを確認してから放流した。放流は湖の東と西の 2 箇所に分けた。

発信機装着魚（以下、「装着魚」）の追跡は、指向性アンテナと受信機（YAESU FT817ND/T）を用いて旬事に 1 回の頻度で 11 月初旬～12 月下旬に実施した。まずは地上から探査し、ある程度の範囲を絞り込み、ボートで詳細な位置を探査した。位置が特定された場合には表層と底層の水温及び溶存酸素（以下、「D0」）を測定した。また、調査日には湖心にて水深 1m 毎の水温及び D0 を測定した。さらに 12 月に定着が確認された周辺水域において底層の水温分布を調べた。

12 月下旬に装着魚の位置が特定できた周辺水域において刺網による捕獲を実施した。まず、受信機で装着魚の位置を特定し、その水域を囲うように刺網を仕掛けた。仕掛けた後は、寒冷紗を 70×40cm に切り取ってカワウのデコイとし伸縮棒の先に取り付け、水中に入れて激しく上下させ、刺網方向に魚を追い込むようにした。刺網は捕獲時に使用した物と同じ目合 60 mm（15×1.8m）、75 mm（10×1.8m）、105 mm（25×2m）を使用した。また、比較のため装着魚がいない場所でも同様の方法で刺網による捕獲を試みた（図 10）。

また、湖内の季節的な蜆集状況を確認するため 2020 年 6、8、10 月に 2019 年 12 月と同じ場所で刺網による捕獲を試みた。刺網を仕掛けた後は、上記と同様の方法で魚を追い込んだ。



図 9 美鈴湖の水深分布及び調査地点名



図 10 刺網設置場所（黒い線が刺網）

イ 結果と考察

装着魚 A, B, C は 10 月 17 日に湖の東、D, E は 10 月 31 日に湖の西に放流した（図 11）。A 及び C は 11 月 6 日まで放流地点周辺にいたが、11 月 14 日に入江 I に移動し、そのまま定着した。D は放流日の翌週 11 月 6 日に入江 III に移動し、そのまま定着した。E は 11 月 6 日に入江 II に移動した後、11 月 22 日に入江 I に移動し、定着した。B は調査期間中、放流地点から全く移動しなかったことから、放流後発信器が脱落した可能性がある。

A, C, E 及び D の定着が確認された入江 I 及び III と湖心の表層と湖底の水温推移を図 12 に示した。11 月から 12 月に向けて水温はどの地点も同じように下がり、他と異なる水温変動が観測される地点はなかった。定着が確認された入江 I と III の 12 月における湖底の水温分布を図 13 に示した。入江全体の湖底水温は均一であり湖心の湖底水温と比べてもほとんど変わらなかった。

2019 年 12 月の刺網の捕獲結果を表 12 に示した。A, C, E が定着した入江 I のみでオオクチバスを 2 日間で 37 尾捕獲した。D が定着した入江 III ではオオクチバスは捕獲できなかった。また、装着魚の定着が確認できなかった入江 II、岸 I ～IV においてもオオクチバスは捕獲できなかった。なお、刺網による捕獲では装着魚は捕獲できなかった。湖心において刺網を仕掛けることは困難であることから、水中カメラを用いて湖底付近を 15 分間観察した。その結果、フナ 6 尾、ワカサギ 1 尾を確認したが、オオクチバスは確認できなかった。

2020 年の刺網によるオオクチバスの捕獲結果を表 13 に示した。6 月では岸 II で 1 尾、10 月では入江 I で 2 尾捕獲された。入江 I は通年で蟄集している場所ではないと考えられた。

諏訪湖では冬期に約 10℃の地下水が流れ出る排水路にオオクチバスやブルーギルが集まること

表 11 オオクチバスへの標識状況

採捕日	全長 (cm)	体重 (g)	個体 番号	周波数 (MHz)
2019 年 10/16	23.2	166	A	142.94
	25.7	225	B	142.95
	24.0	183	C	142.96
2019 年 10/30	25.2	211	D	142.97
	42.4	1,152	E	142.98



写真 6 発信機を取り付けたオオクチバス

が知られている⁸⁾。また、アメリカにおいても冬期に発電所の温排水に集まることが知られている⁹⁾。今回の美鈴湖の調査ではオオクチバスが定着、蟬集した場所において他よりも高い温度帯の存在は確認できなかった。なお、溶存酸素はどの定点も飽和度が85%以上あり、特異的な値が観測される地点は無かった。

オオクチバスは冬は気温の低下とともに障害物の間で群れを成し、生息層も2.5～3m以深と深くなると記載されている¹⁰⁾。定着、蟬集を確認した入江Ⅰ及びⅢについては、湖底に沈水植物（種不明）が確認されたが、それ以外の障害物は確認されなかった。また、定着の確認されなかった入江Ⅱ、岸Ⅰ、Ⅱにおいても同様に沈水植物が確認された。水深についても蟬集していた入江Ⅰは4m以浅であり、他の場所と変わらなかった。今回の調査で水質等の違いによる蟬集要因の解明は出来なかったが、オオクチバスに発信器を装着し、蟬集越冬場所を探查することで、効率的に捕獲できることがわかった。

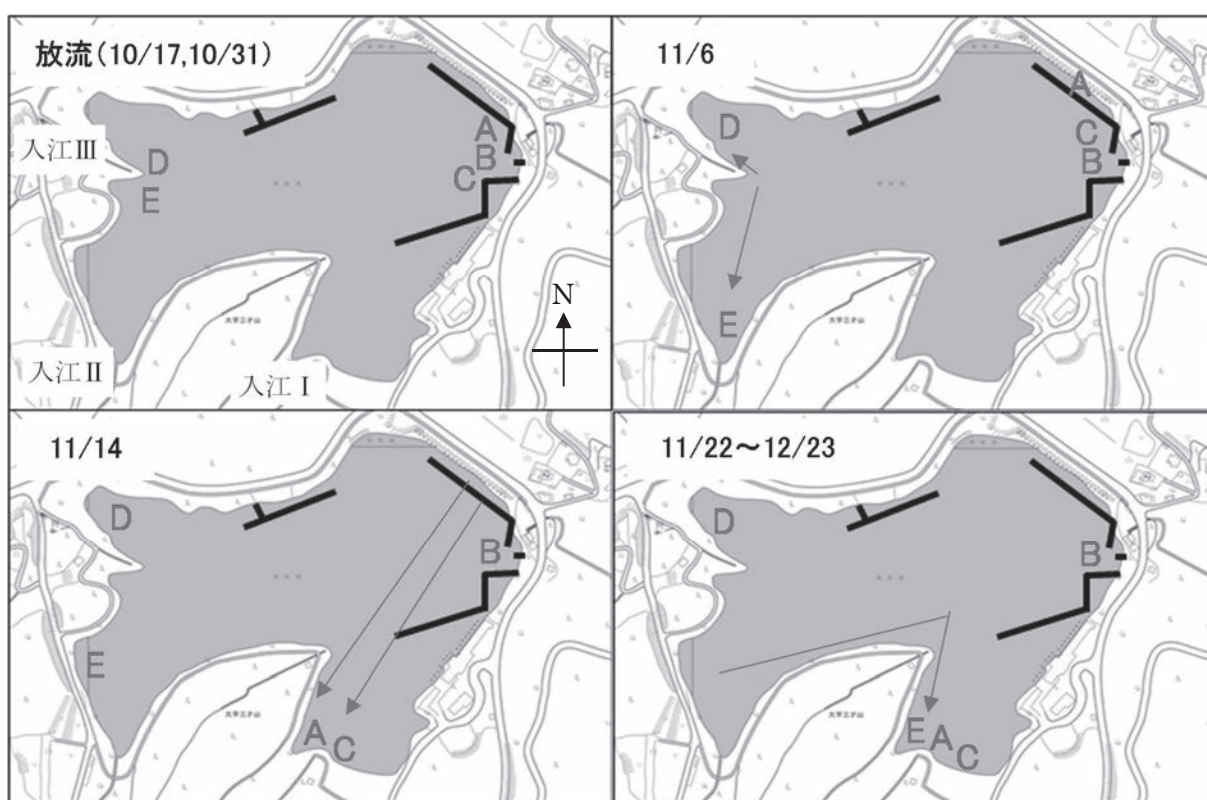


図 11 発信器装着魚の移動状況
(黒線は浮桟橋)

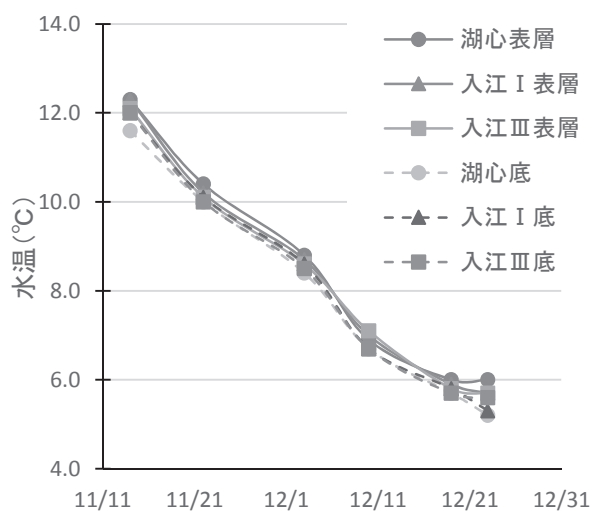


図 12 入江Ⅰ・Ⅲと湖心の水温の推移

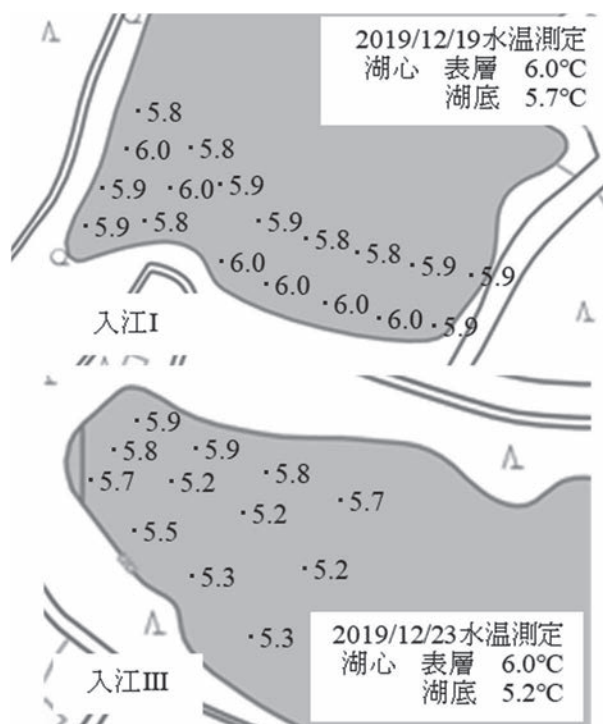


図 13 入江ⅠとⅢの湖底水温分布

表 12 刺網によるオオクチバス捕獲状況（2019 年 12 月）

捕獲地点	水深	捕獲日	使用刺網	捕獲尾数	平均全長 (cm)	最小～最大 (cm)	その他
入江Ⅰ	≦4m	12/24	60 mm 6 枚、75 mm 3 枚、105 mm 1 枚	20	25.1	22.3～33.2	
		12/26	60 mm 6 枚、105 mm 1 枚	17	25.4	23.3～31.4	ブルーギル 2 尾
入江Ⅱ	≦3m	12/25	60 mm 2 枚、75 mm 1 枚	0			
入江Ⅲ	≦5m	12/25	60 mm 2 枚、75 mm 2 枚	0			
岸際Ⅰ	≦4m	12/25	60 mm 2 枚、75 mm 1 枚	0			
岸際Ⅱ	≦3m	12/26	60 mm 1 枚、75 mm 1 枚	0			
岸際Ⅲ	≦5m	12/25	60 mm 2 枚、75 mm 1 枚	0			
岸際Ⅳ	≦4m	12/25	60 mm 2 枚、75 mm 1 枚	0			ニゴイ 1 尾

表 13 刺網によるオオクチバス採捕結果（2020 年）

捕獲地点	使用刺網	6/24、6/26		8/19		10/21、10/22	
		捕獲尾数	全長 (cm)	捕獲尾数	その他魚種	捕獲尾数	全長 (cm)
入江Ⅰ	60 mm 6 枚	0		0	フナ	2	22.9、24.0
入江Ⅱ	60 mm 3 枚	0		0		0	
入江Ⅲ	60 mm 3 枚	0		0	コイ	0	
岸際Ⅰ	60 mm 3 枚	0		0		0	
岸際Ⅱ	60 mm 2 枚	1	21.9	0	ニゴイ	0	
岸際Ⅲ	60 mm 3 枚	0		0		0	
岸際Ⅳ	60 mm 3 枚	0		0		0	