

## (8) 電気ショックボートと侵入防止フェンスを用いた新しい繁殖抑制技術

進東健太郎・芦澤 淳・藤本泰文(公益財団法人 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団)

繁殖力の強いオオクチバスを湖沼から根絶するには、

繁殖を着実に阻止する必要がある。

私たちはオスの営巣に焦点を当て、2つの繁殖抑制手法を検証した。

一つ目は、「電気ショックボート」であり、

浅瀬で営巣するオスを効果的に捕獲できることを確認した。

もう一つの手法は「侵入防止フェンス」であり、

営巣適地を網で囲うことで、その場所での営巣を阻止できることを確認した。

透明度の低い水域でのオスの営巣阻止に焦点を当てた手法は初めてで、

卵や稚魚を対象とした既存の手法と組み合わせることで、

湖沼のバスの繁殖をより効果的に抑制できると期待している。

### ■オスの営巣を防ぎたい

沼のオオクチバス個体群を根絶するには、繁殖を数年間阻止する必要がある。伊豆沼・内沼では、オオクチバスの卵と稚魚を対象とした繁殖抑制を実施したところ、オオクチバスが年々減少してきた(第2章-3)。しかしながら、オオクチバスの個体数が減少してきても、産卵場のどこかでオオクチバスが営巣し産卵が毎年続いている。一方、これまでの繁殖抑制では、成魚や営巣活動に対する防除はほとんど行なってこなかった。そこで私たちは、繁殖抑制効果を高める目的で、オスの営巣を防除するための2つの手法を検討し、その防除効果を検証した。

### 濁った水域で巣を発見するのは難しい

繁殖抑制を行なう際に、その水域におけるオスの産卵床の分布を把握することが重要である。透明度の高い水域では、長野県の事例のように、水上から巣を発見して駆除することができる(内田ほか 2003)。しかし、透明度の低い水域で巣を発見するのは困難である。伊豆沼・内沼は、透視度が30 cm程度であり、水上からの巣の発見が困難であるため、水中用の観察筒を用いて天然産卵床の探索を行なってきた(図1)。天然の産卵床の発見と駆除は、オオクチバスの生態を理解し、より着実に防除する意味で重要な知見をもたらしてきた。しかし、水中を筒で覗いて巣を



図1. 天然産卵床の探索

丹念に探す作業には時間が掛り、1人1時間当たり100 m<sup>2</sup>程度の範囲の探索が限界で、効率的な方法とは言えなかった。また、観察筒を用いた探索には熟練した技術が必要であり、技術を一般化するのは困難であった。

### 営巣を防ぐ2つの手法を検証した

そこで、私たちは濁った水域においてオスの営巣を防ぐために、2つの手法の効果を検証した。一つ目は、「電気ショッカーボート」で、浅瀬で営巣するオスを捕獲して営巣を阻止することが狙いである。もう一つの手法は「侵入防止フェンス」で、営巣適地を囲うことで、その場所での営巣を阻止することが狙いである。その効果と特徴について以下に記す。

### ■電気ショッカーボート

電気ショックを与えて魚類を捕獲する技術で、近年、外来魚に対する駆除効果が注目されている漁具である。電気を使った漁法では、背負い式電気ショッカーが使われているが、電気の効果範囲が狭い。一方、電気ショッカーボートは、機動力もあり、湖沼などの広範囲の水域での使用に適している。国内では、北海道で初めて導入され、侵入初期のオオクチバスを根絶した(工藤・木村 2008)。このほか、皇居外苑、琵琶湖などで導入試験が実施されている。

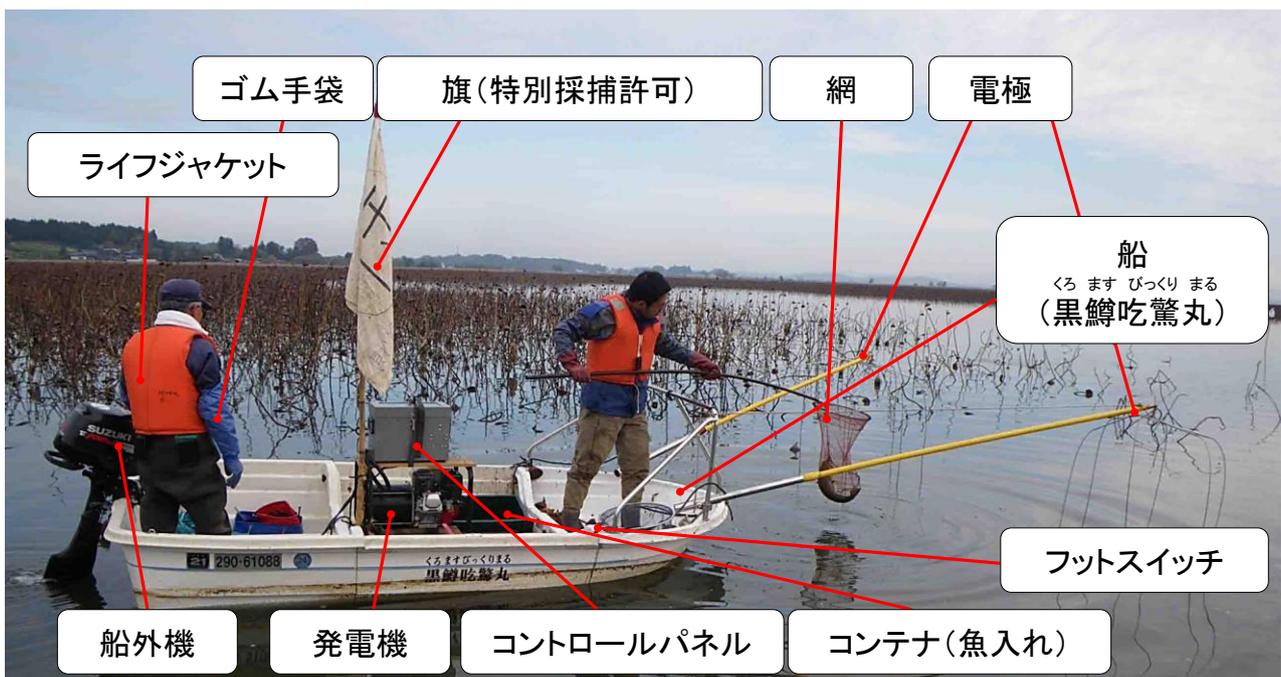


図2. 電気ショッカーボートとその構成

### 伊豆沼・内沼で導入した電気ショッカーボート

伊豆沼・内沼では2009年に電気ショッカーボートを導入した(図2)。電気ショックを浴びたオオクチバスがびっくりしたように口を開けてしびれる様子を指して、この船は黒鱒吃驚丸(くろますびっくりまる)と名付けられた。船は3分割式で、分割すると軽トラックに搭載できる。これはため池などでも運用することを視野に入れているためである。ボートは長さ約4 mと小型で、定員は3名である。定員3名の船に2名または3名が乗船する。乗組員は安

全のためライフジャケットを着用する。感電を防止するためゴム手袋を着用し、長靴やウェーダーを履く。船の中央には、電気を流すためのコントロールパネルと発電機を設置し、転倒防止のためバンドなどで船体に固定する。コントロールパネルからコードが伸び、船の先端部に取り付けた 2 本の電極を通じて、水中に電気を流す仕組みになっている。

### 運用方法

定員 3 名の船に 2 名が乗る場合、1 人目が船尾で操船、2 人目が船首で捕獲を担当する。3 名が乗る場合、3 人目は舷側で捕獲する。捕獲担当者は、たも網(直径約 50 cm、目合 1 cm 程度の丈夫な生地のもの)を使用する。網の柄は長さ 2 m 程度で、カーボンなどの軽い素材のものが扱いやすい。運用中は旗を立て、特別採捕許可を得ていることを周知する。電気ショックを与えると、多くの場合しびれた魚は電極の間に浮上する。しかし、電極が魚から離れると、すぐに回復して逃げる個体もいる。そのため、1 人目は船首で 2 つの電極の間に浮上した魚を捕獲するのが効率的である。一方、電極の外側でしびれる魚もいるため、舷側に 1 名捕獲担当を配置することで、より効率良く捕獲できる。運用時は電気を常に流した状態で、ゆっくり歩く程度(50 cm/秒程度)の速度で運航する。早すぎると魚がしびれる前に通過ぎてしまい、遅すぎるとショックを与える前に逃げてしまう。

### 繁殖期のオスに効果的

繁殖期の成熟オスは、営巣のため水深 1 m 以浅の湖岸や浅瀬に集まる(図 3)。これらの成熟オスを捕獲する場合、既存の漁具として定置網や刺網がある。しかし、定置網や刺網はあまり効率的な手法ではなかった(第 2 章-4)。また、オオクチバスの繁殖期は多くのコイ科魚類の繁殖期でもあるため、刺網を用いた場合、産卵のために集まるコイやフナ類が大量に混獲された。一方、電気ショックカーボートは水深 30 cm 程度の水域でも使用可能で、湖岸の浅瀬で営巣するオスも捕獲可能であった。実際、伊豆沼・内沼で電気ショックカーボートをオオクチバスの繁殖期に産卵場で使用した場合、捕獲されるオオクチバス成魚はメスよりもオスが多かった(図 4)。これらのオスの多くは、尾鰭下側が擦り切れた個体が多く、営巣していたと考えられる。また、ショックを与えた魚の中から、オオクチバスのみを選択的に捕獲するため、在来魚の混獲はない。

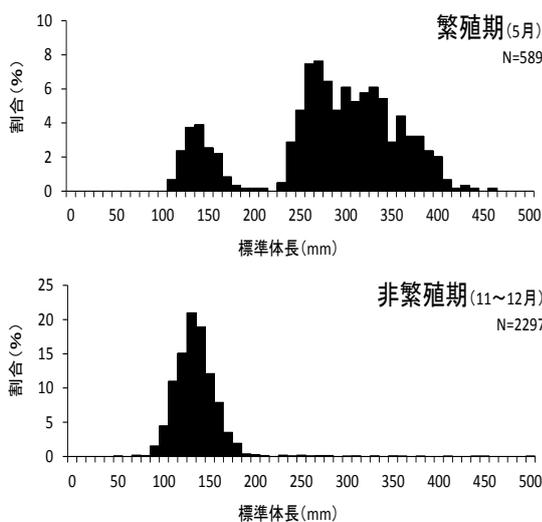


図 3. 伊豆沼・内沼の沿岸で電気ショックカーボートにより、湖岸で捕獲したオオクチバスの体長組成。繁殖期には、湖岸で成熟した大型個体が捕獲された。

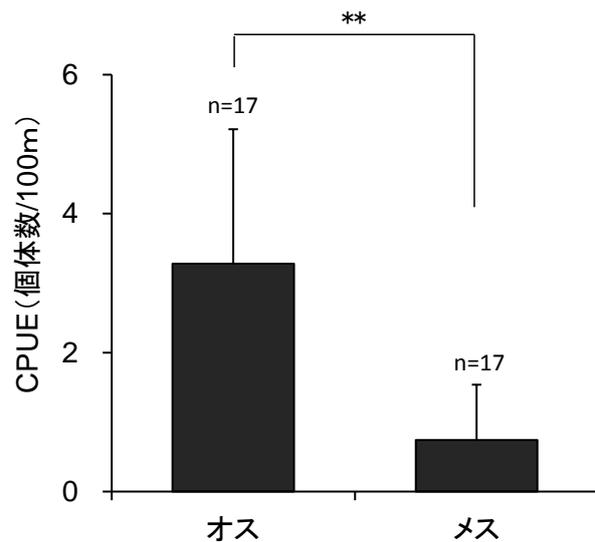


図 4. 繁殖期の産卵場で電気ショックカーボートで捕獲したオオクチバスの性比

## 1回の捕獲で約3分の1のオオクチバスを捕獲できる

電気ショッカーボートではどの程度オオクチバスを捕獲できるのか？私たちは伊豆沼・内沼の産卵場で試験した。電気ショッカーボートの捕獲効率が非常に高いことについては、第2章-4に記した通りである。ここでは、湖岸を一度航行すると、そこに生息するオオクチバスのうち、何%の個体を捕獲できるのかを評価した。伊豆沼・内沼のオオクチバスの主要な産卵場の試験結果では、1回目の捕獲でその水域に生息する推定個体数の39%を捕獲できることがわかった(図5)。1回で全ての個体を捕獲できない理由として、ショックを受けた個体が水底に沈んで見逃してしまったり(伊豆沼・内沼の透視度は30 cm程度と濁っている。図6)、電気ショックや船の音に驚いて逃げた可能性がある。この産卵場では、3回繰り返して捕獲したことで、74%のオオクチバスを除去できた。電気ショッカーボートを産卵場で繰り返し使用してオオクチバスを除去することで、高い繁殖抑制効果を得られる可能性が示されたのである。

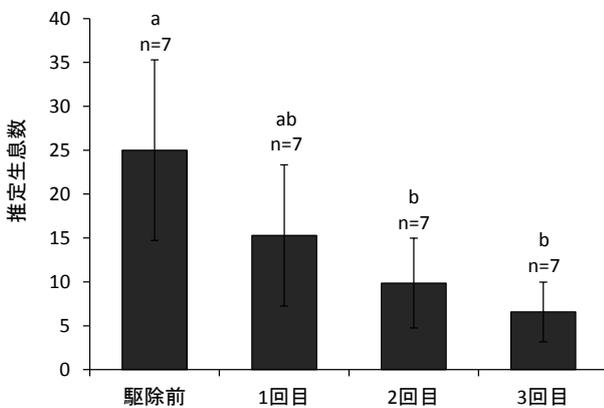


図5. 産卵場における電気ショッカーボートによる駆除後のオオクチバス推定生息数。



図6. 電気ショックを受けて沈んだオオクチバス(水槽実験)

## 電気ショッカーボートは営巣の阻害に効果的であった

電気ショッカーボートによる繁殖抑制を評価する目的で、伊豆沼・内沼で実地試験を実施した。ある産卵場で電気ショッカーボートによる駆除活動を産卵期間中(5-6月)に週1回繰り返した結果、隣接している駆除していない産卵場(対照区)の2%しか稚魚が出現しなかった(図7)。電気ショッカーボートを使用した産卵床では、オオクチバスの繁殖の98%を抑制できたと言える。この試験期間中、オスを除去した産卵場で、翌週以降に別のオスが営巣するケースもあった。電気ショッカーボートは、1回の駆除活動で、全ての個体を駆除できる訳ではないため(図5)、営巣個体を駆除しても別の個体が

営巣してしまう。したがって、図7の駆除区と同程度まで繁殖を抑制するには、繁殖期間中に週1回、同じ場所で駆除活動を繰り返さなくてはならない。伊豆沼・内沼の駆除作業では、電気ショッカーボートは、1日あたり湖岸の

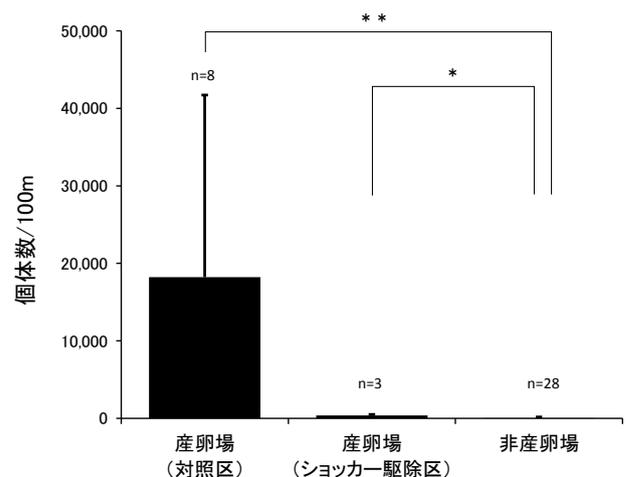


図7. 湖岸100mあたりのオオクチバス稚魚出現数

5 km の範囲を航行することができた。5 月頃は季節の変わり目のため、ボートを運用できない荒天の日もある。荒天やその他の理由で電気ショッカーボートを運用できない可能性を考慮し、ボートを週 3 回運用可能とした場合、電気ショッカーボートが 1 台あれば、15 km の範囲の湖岸で繁殖抑制が可能だろう。伊豆沼・内沼の場合、約 20 km ある湖岸のうち 5.8 km が主要な産卵場であるが(図 8)、産卵場が複数に分かれて分布するため移動に時間がかかる。このような場合でも、週 3 日の駆除作業で十分に繁殖抑制が可能である(図 8)。このように、電気ショッカーボートが防除可能な範囲とその水域のオオクチバスの産卵場の範囲を考慮し、その水域に合った防除計画を実施すべきである。

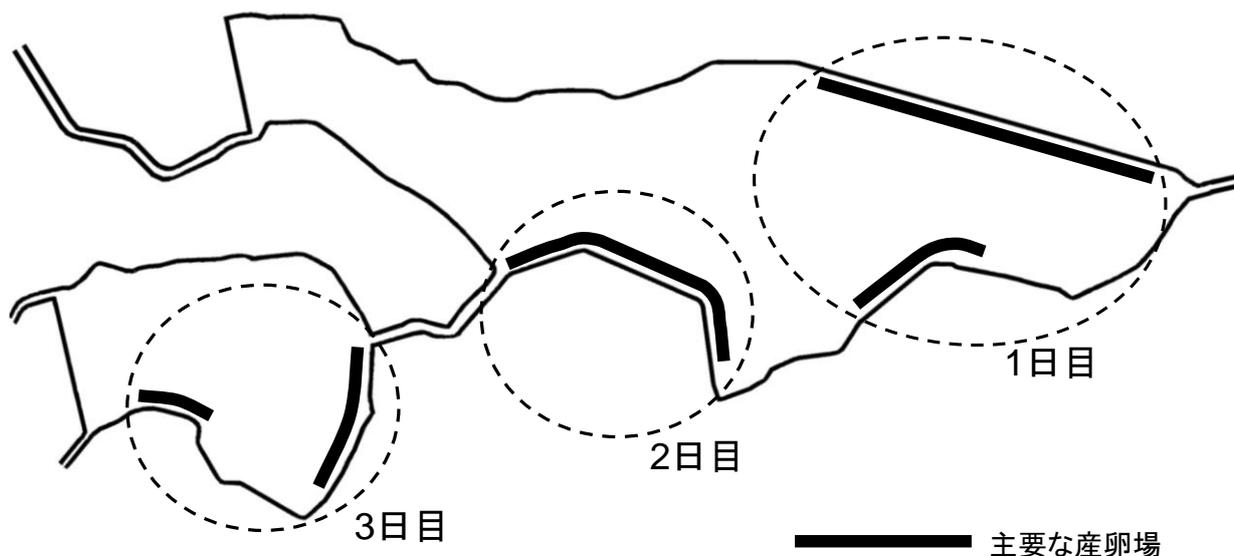


図 8. 電気ショッカーボートで主要な産卵場の防除に要する日数

### ■侵入防止フェンス

電気ショッカーボートで「主要な」産卵場で繁殖を抑制できると記述した(図 8)。実際には、主要な産卵場以外にも、小規模の産卵スポットが伊豆沼・内沼の各所に存在している。沼でのオオクチバスの繁殖を阻止するには、これらの産卵スポットでの産卵も防ぐ必要がある。

しかし、電気ショッカーボートで、沼中に分散しているこれらの産卵スポットまで駆除しようとする、沼の各所をボートで回る必要が生じ、捕獲作業に時間が掛ってしまう。

そこで開発したのが、侵入防止フェンスによる手法である。オオクチバスの繁殖期に、産卵場をオオクチバスの親魚が通過できない網目のフェンスで囲って侵入を防ぎ、営巣を防いで産卵させない方法である(図 9)。侵入防止フェンスをオオクチバスの繁殖期前に設置すれば、その産卵スポットでは繁殖期が終わるまで駆除作業を行う必要がない。繁殖期間中に防除努力が不要となり、電気ショッカーボートや稚魚すくいなど他の手法に時間を使えるメリットがある。



図 9. 侵入防止フェンス

## 資材と設置方法

侵入防止フェンスを導入するには、フェンスとなる網を準備する必要がある。伊豆沼・内沼で試験した方法を以下に記す。網の目合は半目 25 mm 程度の粗い網が適している。網の他に、網を立てるための鉄筋や竹、これらを網と固定するためのバンドやヒモ、網の浮き上がりを防ぐための重し(伊豆沼・内沼では、コンクリートブロックを使用)が必要である。設置の際は、最初に、棒で水面を叩くなどして、囲う場所の魚を追い出してから、岸から順に網を張っていく。網を張る途中、5~10 m 程度の間隔で、鉄筋や竹で網を固定する。これは網が波浪などによって浮き上がるのを防ぐためである。網はかさばるため、網を船に乗せ、船の上から網を徐々に下ろすとスムーズに設置できる(図 10)。網が水底に達していることを確認し、すき間ができないように注意する。岸辺など網にすき間が生じやすいところには、コンクリートブロックを適宜設置する。伊豆沼・内沼での設置事例では、50 m の網フェンスを 7 名で設置した場合、費用は約 7 万円、設置時間は約 20 分であった。私たちは網を購入して設置したが、漁業者がいる場所では、定置網などで使う垣網(leader net)を用いても良いだろう。ただし、多くの垣網は網の目が細かく、波浪の影響を受けて網が浮き上がりやすいので、半目 25 mm 程度の網を使用した方がよい。

## 設置に適した場所

侵入防止フェンスを設置する場合には、事前に産卵場を把握しておく必要がある。産卵場は、天然産卵床を直接発見するか、全長 20 mm 以下の稚魚の分布状況から推定する。産卵場の範囲が大きい場合はフェンス設置には不向きで、電気ショッカーボートを用いた方が駆除効果が高いだろう。フェンスは比較的小さな範囲の産卵場や他の駆除作業が行なえない場所に適している(図 11)。

## 設置効果

伊豆沼・内沼の小規模な産卵場に侵入防止フェンスを設置した事例では、フェンス内に天然産卵床や稚魚の群れは全く確認されず、オオクチバスの産卵を阻止できることを確認している(図 12)。



図 10. フェンス設置風景



図 11. フェンスで囲ったオオクチバスの産卵場

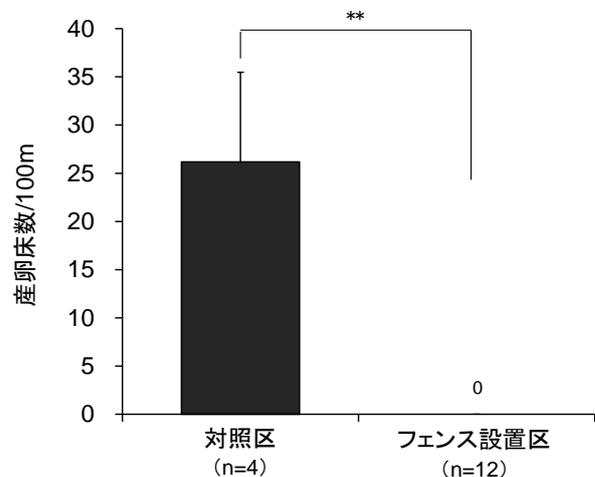


図 12. フェンスの有無と天然産卵床数

## フェンスの中は在来魚の生育場所になる可能性がある

目の粗い網で侵入防止フェンスを設置した場合、ほとんどのオオクチバスはフェンスの網目を通過することができない。これに対し在来の小型魚は通過できるため、フェンスの内側は小型魚にとって繁殖や生育に適した場所になる可能性がある。定量的な調査は行っていないが、調査の際、フェンスの内側では周辺地域と比較して多くの小型魚が捕獲された(図13)。このように、侵入防止フェンスは、オオクチバスの侵入を防止するだけでなく、沼全体への在来魚の供給源としても機能する可能性がある。

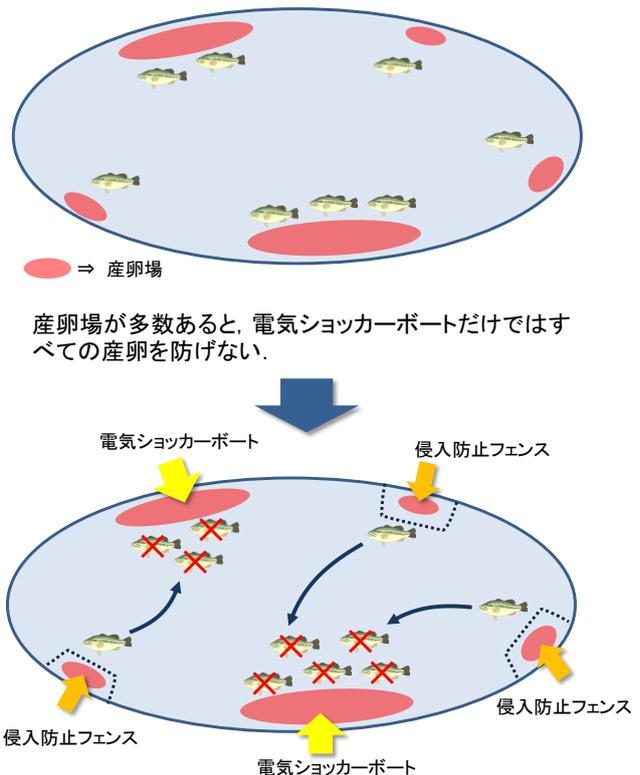


図13. フェンスの中で成長するモツゴ稚魚

## ■より効果的な繁殖抑制に向けて

本項では電気ショッカーボートと侵入防止フェンスによる繁殖抑制方法について記した。電気ショッカーボートは、営巣しているオスを効率よく捕獲して、その繁殖を抑制できる。電気をかけながらゆっくりと航行する手法であるため、一日当たりの操業範囲に限られる。沼中に分散する小規模の産卵スポットに対しては、電気ショッカーボートで防除するのは、移動コストがかかり効率的ではない。こういった産卵スポットは、侵入防止フェンスで防除するのが良いだろう。

フェンスは設置の労力は大きいですが、一度設置すれば駆除期間中の駆除作業は必要ない。しかし、オスを駆除するわけではないので、オスは別の場所で営巣するだろう。小規模の産卵スポットで営巣を防ぎ、主要な産卵場にオスを集め、オスを駆除できる電気ショッカーボートで繰り返し駆除するのが効率的だろう(図14)。電気ショッカーボートでオスを除去しても別のオスが営巣することを確認している。電気ショッカーボートで週1回の間隔で産卵場を巡回することで、その産卵場での繁殖をほぼ阻止できることも確認している。今後は、この手法を沼全体で実施し、その有効性を検証したい。さらに、現在試験中の性フェロモンを利用した成熟メスの捕獲手法と組み合わせることで、さらに効果的に繁殖を抑制することを期待している。



⇒ 産卵場

産卵場が多数あると、電気ショッカーボートだけではすべての産卵を防げない。

侵入防止フェンス

電気ショッカーボート

小規模な産卵場では侵入防止フェンスによって産卵を防ぎ、主要な産卵場では電気ショッカーボートで駆除する。

図14. 電気ショッカーボートと侵入防止フェンスによる繁殖抑制

## 引用文献

- 内田和男・阿部信一郎・清水昭男. 2003. コクチバスの繁殖抑制技術の開発-卵や仔稚魚の生残様式の解明と繁殖抑制技術への応用. 外来魚コクチバスの生態学的研究および繁殖抑制技術の開発. pp. 69-86. 研究成果第417集. 農林水産技術会議事務局.
- 工藤 智・木村 環. 2008. ブラックバスを北海道が一掃宣言. 魚と水 45-2 : 1-5.