

(6) 外来魚根絶を目指すフェロモン研究

藤本泰文(公益財団法人 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団)

湖沼に生息する大量のオオクチバスを根絶するのは難しい。

しかも駆除活動を止めればバスは増えてしまう。

せつかく駆除成果が出ていても、根絶できる技術がなければ、
駆除活動を永遠に続けなくてはならないのである。

私たちは伊豆沼・内沼でバス駆除活動を続けながら、

湖沼でもバス根絶を可能とする駆除技術の開発を狙ってきた。

現在、開発に取り組んでいる性フェロモンを用いた駆除方法は、
理論上、湖沼でのバス根絶を実現する可能性があり、

外来魚防除に対するこれまでの考え方を根底から変えるかもしれない。

■メスを呼ぶ性フェロモンの存在を確認

伊豆沼・内沼での実験で、オオクチバスのオスの胆汁の中に、メスを誘引する性フェロモンが存在することを確認した。この実験では、オスから採取した胆汁をペットボトルに入れ、ボトルから胆汁が徐々に流れ出るよう調整した後、小型の刺網に取り付けた(図 1, 2)。刺網を翌日確認すると、胆汁を流した刺網では、比較のために置いた刺網の 2 倍のメスが捕獲された(図 3)。実験を行なったのはオオクチバスの産卵期。メスの腹を押すと卵が出てきた(図 4)。産卵前の繁殖メスを捕獲できたのである。この結果は、オスの胆汁には繁殖メスに対する誘引効果があることを示す。他個体を誘引するなど、ある個体から排出され、同種の別の個体の行動等に影響する化学物質を「フェロモン」と呼ぶ。そのうち、繁殖に関連するものを性フェロモンと呼ぶ。流した胆汁に繁殖メスが誘引されたことは、胆汁の中に何らかの性フェロモンが含まれていることを意味するのである。



図 1. 胆汁を用いたフェロモントラップの方法

1:オスの胆嚢から胆汁を採取する。2:採取した胆汁。3:穴をあけ水を入れたペットボトルに胆汁を入れる。4. ペットボトルを刺網につける。

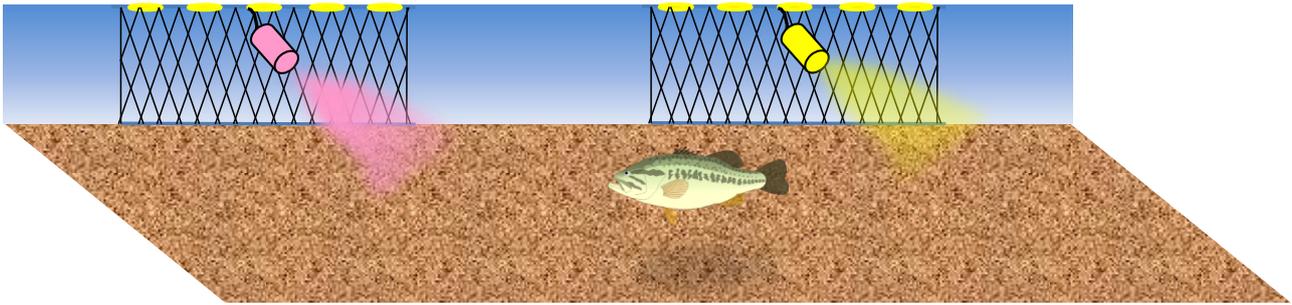


図2. 実験方法. 刺網に胆汁などを入れた穴あきペットボトルを取り付けた. 胆汁は徐々に流れ出る. もし胆汁に誘引効果があるのであれば, 誘われた魚は刺網に掛る.

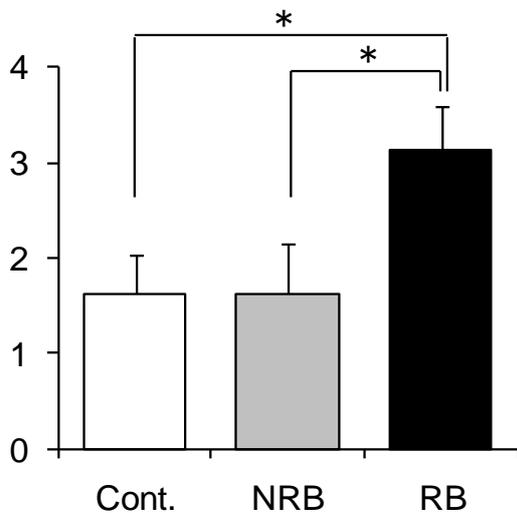


図3. 産卵期の胆汁を流した刺網(RB)と水を流した刺網(Cont.)におけるオオクチバスのメスの捕獲個体数. 棒グラフは1調査地点あたりの捕獲個体数を示す. NRBは非産卵期の胆汁を流した刺網の捕獲結果.



図4. 胆汁を流した刺網で捕獲されたオオクチバスのメス(上). 腹部を押すと排卵された卵が出てきた(下).

■バスの性フェロモンの役割は？

この実験の中で, オスの胆汁の中でも, 繁殖期のオスの胆汁にのみ誘引効果があることを確認した. どうしてオスは繁殖期にメスを呼ぶフェロモンを持っているのだろうか? それはオオクチバスの繁殖生態が関係しているのかもしれない. オオクチバスは, オスが巣を作り, メスが巣を訪れて産卵する習性を持つ. しかし, オオクチバスは, 透明度が低い濁った場所に生息している場合も多い. 水の濁った場所では巣を探す効率はかなり低下するだろう. 性フェロモンは匂い物質であるため, 濁った場所でも, オスが自分の巣の場所をメスに伝える手段になる. オオクチバスのオスは, 濁った場所でもより多くの子孫を残せるよう, 性フェロモンを獲得したのかもかもしれない.

■性フェロモンを使ったバス駆除

私たちはこの性フェロモンを用いたオオクチバス駆除技術の開発に取り組んでいる. この技術開発にはかなりの時間を要するが, それでも技術開発に取り組んでいる. その理由は, 次に紹介するこの技術の2つの可能性が, これまでの駆除技術の欠点を補うものだからである.

■特長 1:繁殖メスに対する初めての駆除手法

繁殖メスを狙って捕獲

胆汁の誘引効果は、オオクチバスのメスのみでみられた。この野外実験ではオスや他の魚(コイやフナ類)も捕獲されたが、これらの魚では胆汁による誘引効果はみられなかった。胆汁を使うことで、繁殖メスを狙って捕獲する駆除技術が実現する可能性が出てきたのである。

狙った魚を捕獲できることの重要性

狙った魚を捕獲することを「選択的捕獲」と呼ぶが、これは外来魚の駆除にとってとても重要である。それは、駆除活動が成果を挙げ始めると、バスの影響を受けて減少していた魚類が回復し、網などでたくさん捕獲されるようになるからである。現在の伊豆沼・内沼で刺網による駆除を実施した場合、オオクチバスとフナの捕獲数はほぼ同じであるが、将来バスが減少すれば、減少していたフナが回復し、刺網にフナが掛る頻度が高まるだろう。この場合のフナのように、目的としない魚を捕獲してしまうことを混獲(こんかく)と呼ぶ。駆除活動が成果を上げるほど、目的のバスを1個体獲るだけのためにフナやコイを数十個体も混獲してしまう状況が生じるのである。これでは、駆除活動の作業効率は低下するし、増えてきた魚類を数多く殺すことになって復元効果も低下してしまう。混獲の少ない選択的な駆除技術の開発が、駆除による生態系復元には必要なのである。

繁殖メスを捕獲する意味

フェロモンによって繁殖メスを選択的に捕獲できることは、オオクチバス防除の上で重要な役割を果たすだろう。オオクチバスの繁殖力は強く、メスは1回の産卵で2万個前後の卵を産む。オオクチバスの産卵を1回見逃すだけで、たくさんの稚魚が生まれてしまうのである。そのため、繁殖抑制がバス防除の重要なポイントの1つと考えられている。このような観点から、駆除活動の現場では、繁殖抑制手法として卵、稚魚やオスの親魚を効率よく捕獲する方法が開発されてきた。しかし、繁殖メスを捕獲する方法はまだ開発されていない。オオクチバスのメスはその生涯の間に何回も産卵する。メスに産卵させた後、卵や稚魚を全て駆除するよりも、その前にメスを捕獲に成功した方が確実に繁殖を阻止できるし、その後そのメスによる産卵が繰り返される心配も無くなる。フェロモンを用いたメスの捕獲技術を確立することは、これまでの繁殖抑制技術で欠けていた最も重要なピース = 「繁殖メスの捕獲技術」を埋め、繁殖抑制をより確実にする意義があるのである。

■特長 2:理想的なバス防除を実現できる可能性

バスが減るほど防除効果が高まる！？

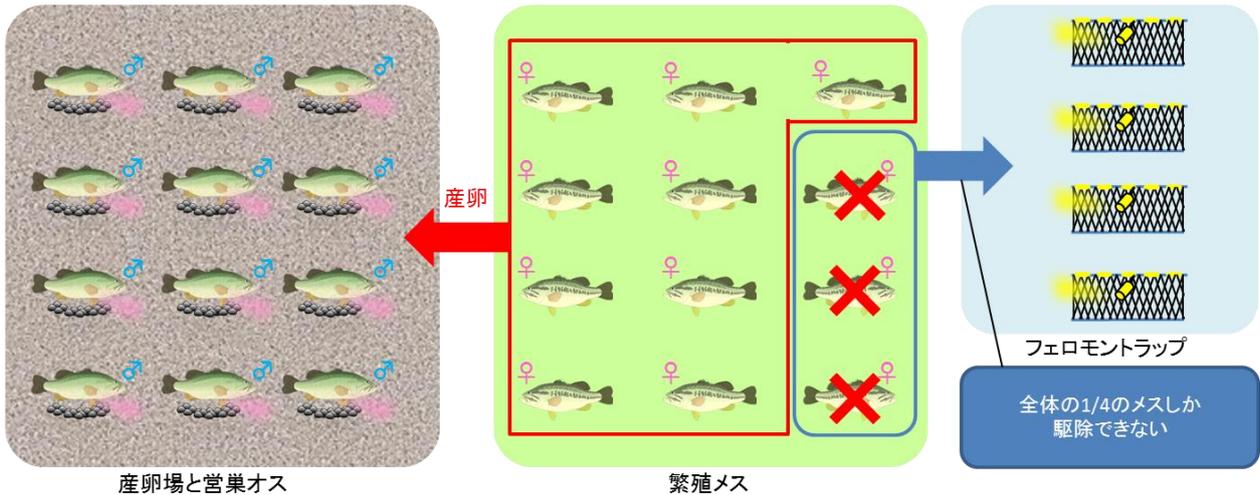
フェロモンを用いた駆除には繁殖メスを捕獲できる特長よりも、もっと重要な特長を持つ可能性がある。それは「バスが少なくなればなるほど駆除効果が高まる」点である。例えば釣りや刺網や定置網といった通常の捕獲方法の場合、オオクチバスの生息密度が高い場所では捕獲効率が高く、密度が低くなると効率が下がってしまう。ところがフェロモンを用いた駆除手法では、理論上逆の現象が生じる。オオクチバスの生息密度が高い時は、多くのオスが産卵場で巣をつくり、メスを自分の巣に誘引するためのフェロモンを放出する(図5上)。したがって、フェロモンによるトラップを設置しても、オスからのフェロモンが周りにたくさんあって、大部分のメスはオスの巣に行って産卵してしまう。

一方、オオクチバスの生息密度が低下した場合には、オスの巣も少なくなるため、トラップから流したフェロモンの効果は、オスからのフェロモンに対して相対的に大きくなる(図5下)。その結果、産卵しようとするメスがより高い

確率でフェロモントラップに誘引される。このような論理から、生息するバス個体群に対する捕獲効果は、減少するほど高くなると考えている。

フェロモンが持つであろう、生息密度と反比例する駆除効果を生かせば、オオクチバスを湖沼から根絶することも容易になるかもしれない。まずは他の駆除手法でバスを減少させ、密度が低下した段階でフェロモンによる駆除手法を導入するといった密度に応じた根絶までの防除モデルを構築できるからである。

オオクチバスが大量に生息する場合のフェロモン駆除効果



オオクチバスが減少時のフェロモン駆除効果

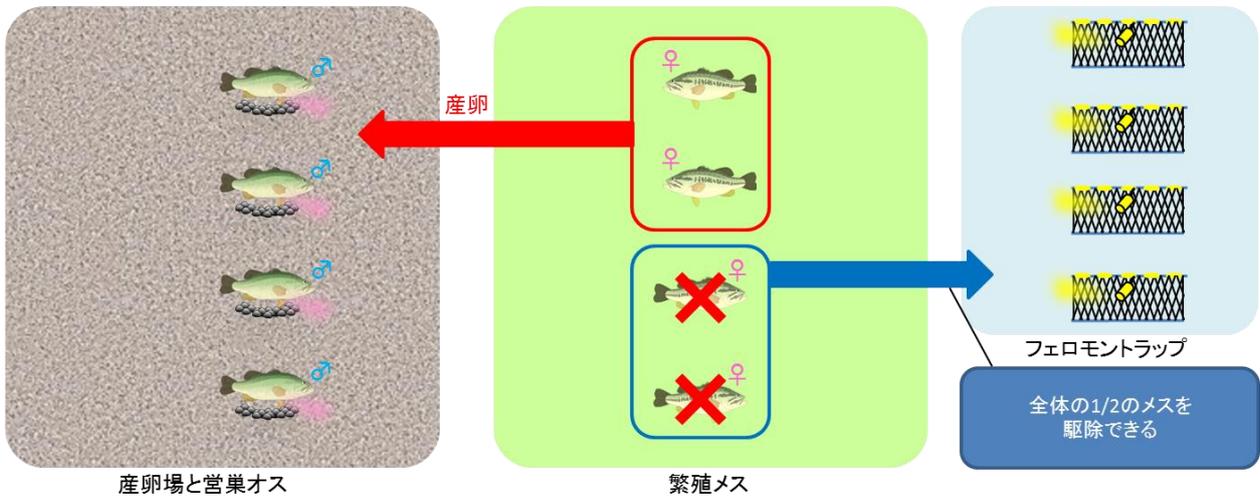


図5. オオクチバスの生息数によって変化するフェロモンの駆除効果. オス1個体の誘引効果とフェロモントラップ1つの誘引効果を同等とした場合のモデル.

■防除への考え方を根底から変えるかもしれない

湖沼で根絶を達成しても、心無い釣り人が密放流を繰り返す危険性がある。したがってオオクチバスの防除では、密放流への対処も重要である。フェロモンによる駆除手法が理論通りの効果を示せば、密放流されてもバスが増加する前の個体数が少ない状態の時期に効果的に防除できるかもしれない。

外来生物の対策では「防除」という言葉が使われる。これは、外来生物の拡散を「防」ぐ活動と、侵入してしまった外来生物を「除」去する活動が、外来生物対策の大きな柱だからである。その意味では、密放流への対処と根絶

できる可能性があるフェロモンを用いた駆除手法は、理想的な防除技術の一つになる可能性があると言える。これまでのオオクチバス防除では、湖沼における防除の目標は、低密度管理であると考えられてきた。しかし、フェロモンによる駆除手法が提示する、根絶を視野に入れた防除モデルは、外来魚防除に対するこれまでの考え方を根底から変えるかもしれない。

■将来に向けて

フェロモンを用いた駆除の実現に向けたステップ

今回の試験では、胆汁によって誘引されたメスの数はまだ少なかった。使用した胆汁の量が 300 μL と少量であったのが原因だろう。より高濃度の胆汁を流すことで匂い(フェロモン)が広範囲に広がり、実用的な誘引効果を得られると考えている。それだけの胆汁をオオクチバスのオスから集めるのは現実的ではない。この駆除技術を実用化するには、胆汁の中に含まれるであろうフェロモン物質を同定し、人工フェロモンを精製する必要がある。

いくつかの課題

この駆除技術の実現までの道のりにはいくつかの課題がある。せっかく人工フェロモンを精製できるようになっても、コストが高く実用的な価格にならないかもしれない。また、高濃度の胆汁を流下させてもメスに対する誘引効果が高まるとは限らない。匂いが強すぎてメスが寄らないかもしれないのである。根絶可能性があることもフェロモンのメリットとしたが、近年、注目を浴びている電気ショッカーボートは強力な駆除技術であり、北海道でオオクチバスを根絶に成功した明確な実績がある。伊豆沼・内沼でも電気ショッカーボートによる駆除試験を実施しているが、捕獲効率が高く、多くの水域で根絶を達成できる可能性を感じている。フェロモンによる駆除手法がどの程度必要とされるかは、低密度にバスを減少させた段階で、どれだけフェロモンの駆除効果が高まるかにかかってくるのかもしれない。これらの課題が考えられるが、現在のオオクチバス防除活動にとって、繁殖メスの捕獲技術や低密度時に効率が高まる駆除技術は最も必要とされる技術であり、フェロモンによる駆除技術の確立には大きな価値があると考えている。

今後求められるのは

伊豆沼・内沼で駆除活動が始まった当初、沼のオオクチバスを減少させる見通しは立っていなかったし、根絶を現実の目標と考えられる状況ではなかった。しかし、継続して駆除活動に取り組んできた中で、根絶も視野に入れた駆除技術が出てきたことは、今後も駆除技術の発展にも期待できると感じさせる。いずれは湖沼や大河川での外来魚根絶を当たり前のものでしたいのは、全国の外来魚防除団体共通の悲願であろう。そのためにも、各地で開発された技術を互いに評価しながら、メリット・デメリットやその技術に適した水域を検証し、外来魚根絶による生態系復元に資する知見を集約していく必要があると考えている。

引用文献

- Hayward, R. S. & Bushmann, M. E. 1994. Gastric Evacuation Rates for Juvenile Largemouth Bass, Transactions of the American Fisheries Society. 123: 88-93.
- Maezono, Y. & Miyashita, T. 2003. Community-level impacts induced by introduced largemouth bass and bluegill in farm ponds in Japan. Biological Conservation 109: 111-121.

Savino, J. F. & Stein, R. A. 1983. Predator-Prey Interaction between Largemouth Bass and Bluegills as Influenced by Simulated, Submersed Vegetation. *Transactions of the American Fisheries Society*. 111: 255-266.

安部倉元・堀 道雄・竹門康弘. 2003. 京都市深泥池における魚類相の変遷と外来魚除去による個体群抑制効果. *関西自然保護機構* 25:79-85.

内田誠治・細谷和海. 2007. オオクチバスはどれくらいのメダカを食べるのか. 近畿大学水圏生態研究室(編). *ブラックバスを科学する 駆除のための基礎資料*. pp. 32-36. (財)リバーフロント整備センター, 東京.

坂本 啓・佐藤豪一・安部 寛・浅野 功・根元信一・五十嵐義雄・高橋清孝. 2006. ブラックバスの脅威にさらされる全国 20 万個のため池. 細谷和海・高橋清孝(編). *ブラックバスを退治するーシナイモツゴ郷の会からのメッセージー*. pp.48-52. 恒星社厚生閣, 東京.

高橋清孝・小野寺毅・熊谷 明. 2001. 伊豆沼・内沼におけるオオクチバスの出現と定置網魚種組成の変化. *宮城県水産研究報告* 1: 111-119.

田畑和男・柴田 茂. 1975. オオクチバスの生態に関する研究- I 飼育環境下における摂餌生態. *兵庫県水産試験場研究報告* 15:51-62.