

オオクチバスの駆除の「コツ」 ～ゼニタナゴ復活をもたらした伊豆沼方式～

(公財) 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 藤本 泰文

1. はじめに

伊豆沼・内沼では、90年代半ばに増加したオオクチバスにより、生態系への深刻な被害が生じた。2001年から駆除活動が始まり、20年近くの活動により、ようやく希少魚であるゼニタナゴが復活した(藤本ほか 2021)。数百 ha の水面面積のある湖沼で、外来魚を低密度に抑え、一度姿を消した希少魚が復活した例は他には無いだろう。多くの方々の熱意、ご協力抜きにこの成果は得られなかった。ここに感謝を申し上げる。

2021年の時点では、伊豆沼・内沼のオオクチバスは低密度に抑えられているものの、繁殖期には沼で営巣-産卵する個体が存し、個体数が再び増加する可能性がある。また、流域ではバス釣りの愛好家によるものと思われる違法放流が現在も行われていて(斉藤ほか 2021)、油断できない状況にある。しかし、現時点で得られている成果に至るまで、どのようにオオクチバスを防除してきたのかの情報を整理することは、各地における防除活動に貢献するだろう。本稿は、Management of Biological Invasions 誌に掲載された「Success in population control of the invasive largemouth bass *Micropterus salmoides* through removal at spawning sites in a Japanese shallow lake」(Fujimoto et al. 2021)の中で整理した、伊豆沼・内沼で行われたオオクチバス防除の「コツ」について記したものである。

2. 定置網では効果がなかった

湖沼は水面面積が大きく、外来魚を防除するには大量の外来魚を捕獲する必要がある。湖沼で防除するには駆除努力量が不足しやすいため、効果的な防除方法を選択する必要がある。

伊豆沼・内沼でオオクチバスが1996年頃に増加し、在来魚などが減少したことを受けて、2001年から宮城県と漁業者に

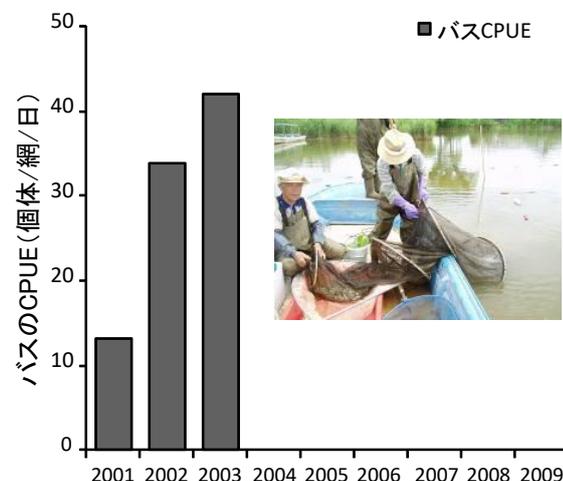


図 1. 定置網を用いた初期のバス駆除の結果

よる駆除活動が始まった。バス専用の漁具などが無かった当時、伊豆沼・内沼では、漁師が漁業で使っていた定置網を用いて、オオクチバスの駆除に取り組んだ(図1)。定置網を用いた場合、11月頃になると当歳魚を中心にオオクチバスの捕獲効率が上がるのが分かり(高橋ほか2001)、11月を中心に、定置網を用いた駆除活動を3年間実施した。この駆除活動では、定置網を約100カ統設置した。伊豆沼・内沼は周囲約20kmの沼であり、この駆除活動は、平均すると約200m間隔で定置網を沼全体に設置する形の大規模な駆除活動であった(図2上)。しかし、定置網1カ統あたりで捕獲されるオオクチバスの数(CPUE)は2001年から2003年まで年々増加してしまいった(図1)。定置網だけではオオクチバスの増加を抑えることはできなかったのである。

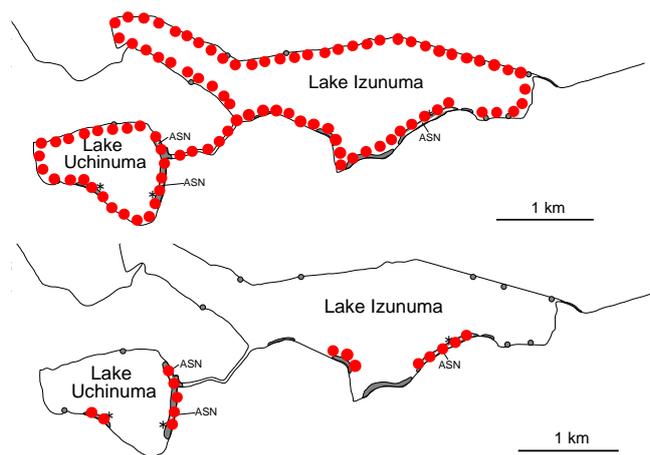


図2. 定置網の設置場所(上)と繁殖抑制(下)の実施場所の違い。赤丸は実施場所を示す。



図3. 人工産卵床

3. バスの産卵場所の狭さに着目した

伊豆沼・内沼は、水面面積387haの湖沼である。これだけの広さの水域で定着したオオクチバスを駆除するのは容易ではない。沼全域に駆除活動を展開するよりも、もし、オオクチバスが集まる時期や場所があれば、その場所で集中的に駆除した方が効果的だろう。そこで私たちは、伊豆沼・内沼でのバスの産卵場所の狭さに着目した駆除ができないか検討した。定置網による駆除活動伊豆沼・内沼では、大部分が泥底となっていて、産卵場は水面面積の2.9%に過ぎない(図2下)。産卵期にはこの産卵場に親魚、卵、稚魚が集中すると考えた。実際、2008年の調査で、人工産卵床を設置したオオクチバスの産卵場には、オオクチバスの稚魚の74.4%(157,700個体中117,300個体)が集中していたことが確認されている(鎌田ほか2009)。

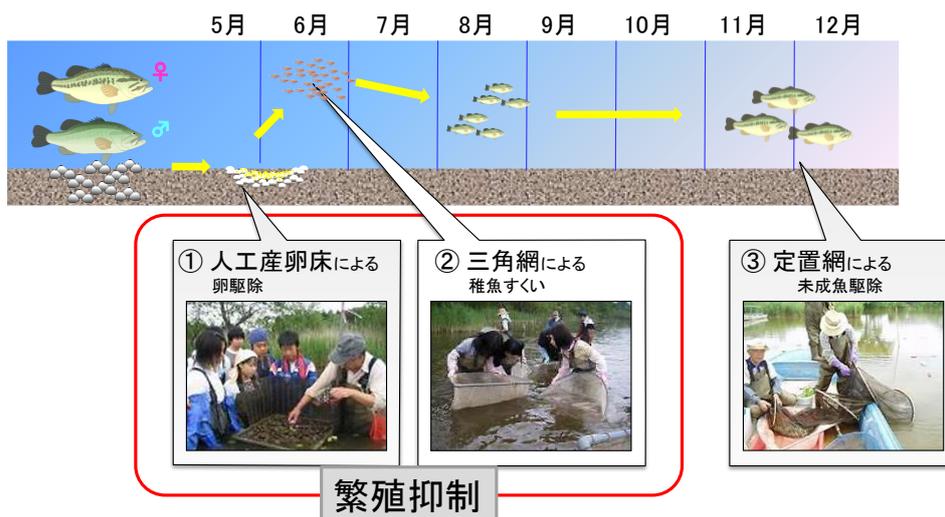


図 4. 伊豆沼・内沼での繁殖抑制と定置網による駆除活動とその実施時期

4. 繁殖抑制に取り組んだ

オオクチバスの産卵場で効果的に駆除する手法の一つとして、当時、宮城県内水面水産試験場に勤めていた高橋清孝博士により、「人工産卵床」が開発された（図 3）。伊豆沼・内沼は透明度が低く、駆除活動を始めたばかりの頃は、オオクチバスの巣を発見して駆除するのは困難であった。人工産卵床は、オオクチバスをそこで産卵させて卵ごと巣を駆除するものである。この人工産卵床はトレイとつい立で構成されていて、トレイの中には、オオクチバスが産卵基質として好む碎石（約 40 mm）を入れてある。オスが外敵から巣を守りやすいと判断するためか、側面のつい立を取り付けたことでオオクチバスの産卵を誘引できる人工産卵床が完成した（高橋ほか 2006）。

また、オオクチバスは稚魚期に群れをつくる習性がある。時に数万個体にもなる稚魚の群れは、産卵場の岸際の水面近くを遊泳しているため、簡単に発見することができる。三角網（又手網と呼ぶ場合もある）を持った数名で、この群れを囲って追えば大量の稚魚を一網打尽にすることができることも分かった。この「稚魚すくい」も駆除メニューに加え、繁殖抑制に焦点をあてた防除プログラム（伊豆沼方式）をつくり（図 4）、2004 年から実施した（高橋 2006、高橋ほか 2006）。

5. オオクチバスの稚魚が減少した

人工産卵床と稚魚すくいによる駆除を 2004 年から実施した。私たちは伊豆沼・内沼に毎年 400 基の人工産卵床を設置した。人工産卵床を毎年 4 月下旬から 6 月下旬にかけて設置した。人工産卵床には、毎年数多くのオオクチバスが産卵し、2005 年には産卵期間中に 400 基の人工産卵床に対してオオクチバスの

産卵が 250 回以上行なわれ、これらを全て駆除した(図 5). しかし, 2005 年以降は年々人工産卵床で確認される巣の数が減少し, 2009 年にはピーク時の約 40%に低下した. また, 稚魚の減少は特に顕著で, 2005 年には 500 万個体の稚魚を私たちは捕獲したが, 2009 年にはピークのわずか 1.2%の 6 万個体しか, 稚魚が獲れなかった. 2006 年頃までは, 産卵場を皆で歩くと, たくさんの稚魚の群れが発見され, 私たちは産卵場で稚魚の群れが見つからなくなるまで捕獲した. しかし, 2007 年以降には稚魚は極端に減少し, 群れの見発見自体が困難になった(図 6). 2009 年には群れを捕獲するというよりは, 20 mm 程度の稚魚を 1 個体ずつ網ですくうような状況までバスの稚魚が減少した. 明らかにオオクチバスの稚魚は減少したのである.

6. 繁殖の抑制率は?

私たちが繁殖抑制活動をした産卵場には, 伊豆沼・内沼のバス稚魚の 74.4%が集中する(鎌田ほか 2009). 私たちは, この産卵場でバス稚魚の群れが見つからなくなるまで減少させてきた. 人工産卵床での卵の駆除数も加えると, 私たちの繁殖抑制活動は, 伊豆沼・内沼全体のバスの繁殖量の少なくとも 4 分の 3 を抑制していたようである.

7. 冬まで生き残る当歳魚が減少

4 分の 3 程度の繁殖抑制を 2004 年から続けた結果, 定置網で捕獲されたオオクチバスは年々減少し, ピーク時の 20%程度になった(図 7). 定置網で捕獲されるバスの 8 割以上が当歳魚であり, この結果は当歳魚の

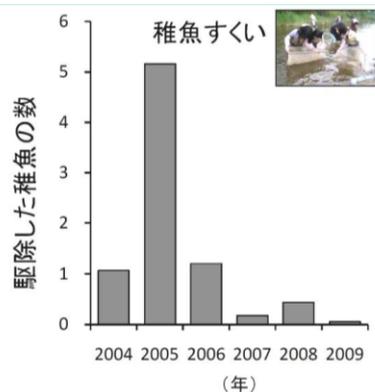
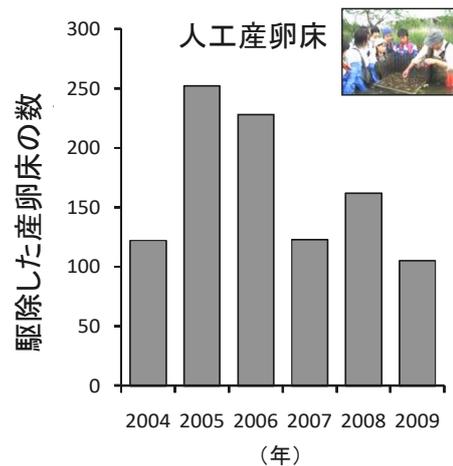


図 6. 稚魚すくいによる稚魚の駆除結果

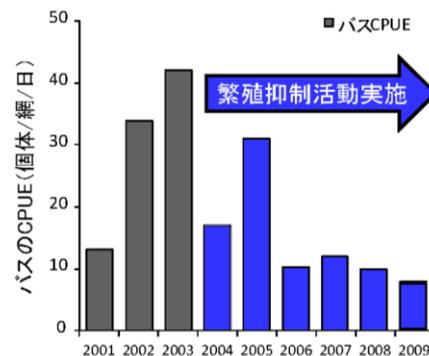


図 7. 定置網を用いたバス捕獲数の変化

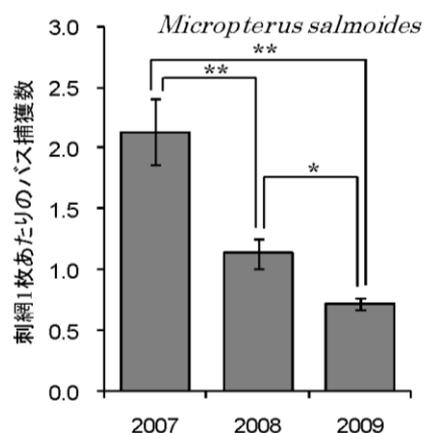


図 8. バス成魚捕獲数の変化

年々の減少を示唆した。繁殖抑制に焦点をあてた防除活動によって、当歳魚が大きく減少したのである。

8. 繁殖抑制で成魚の数も減少

当歳魚を減らすだけでなく、繁殖個体が減少しなければ、防除活動は成功しない。冬季に刺網で成魚の数を刺網で調査した。刺網1枚あたりで捕獲される成魚の個体数は年々減少した(図8)。耳石を用いた年齢査定の結果、この図の2007年に捕獲された個体は、繁殖抑制活動をする以前の年(2002-2003年)に生まれた個体で、2008年以降に捕獲された個体は、繁殖抑制活動の影響を受けた個体であった。繁殖抑制によって、成魚まで生き残る個体の数も年々減少したようである。

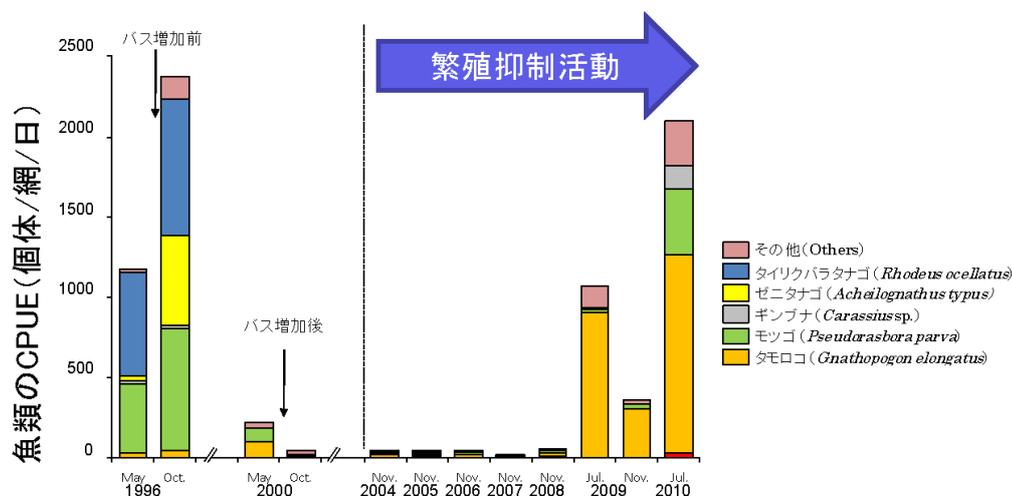


図9. 定置網1枚あたりの魚類の捕獲数

9. 魚介類が回復し、その効果を確認

繁殖抑制活動を何年間か続けた結果、2009年頃から沼に小魚が戻ってきた。図9は定置網1カ統で1日設置した場合の捕獲数を示す。オオクチバスが増加前の1996年には、1カ統の定置網で2,000個体以上魚類が獲れていたが、オオクチバスが増加した2000年頃には、1カ統あたり100個体前後と約20分の1から100分の1に魚類が減少してしまった。駆除活動を続けて数年が経った2009年に、突如定置網に魚が入るようになった。その数は、時に1箇統あたり2,000個体を超え、1996年に近いレベルであった。オオクチバスが年々減少し(図5~8)、この間に魚類の変動と同調するような水質等の環境変化がない中で、減少していた魚類が回復した本研究の結果から、私たちは、オオクチバスを駆除することで、生態系を復元できる可能性を確認したのである。ただし、駆除の前後で、構成する魚種相が変わってしまった。希少種であるゼニタナゴ

などはなかなか回復せず、モツゴやタモロコといった一般種、しかも国内移入種の方が回復した。増加した魚類は、バスが多かった2000年から2008年の間も、定置網で捕獲されていた魚種である。親となる魚が生き残っていた魚類を中心に回復したようである。

10. 防除努力量の配分が重要

ここで、駆除活動の成果が出てきた理由について考えてみる。私たちは、バスの産卵期に産卵場で駆除活動を集中して行なった。この実質的な繁殖抑制活動努力量は140人日/年程度であった。この防除活動量は、定置網とほぼ同等であった。定置網での2001年から2003年までのオオクチバスの増加を考えると、繁殖抑制に投じた人的労力を定置網に投入したとしても、2004年から2009年と同じ様にはオオクチバスは減少しなかっただろう。

11. 他の湖沼にも適用できる考えかもしれない

オオクチバスにとって、伊豆沼・内沼は他の湖沼と比較して、特に産卵可能な水域が少ない環境である。しかし、どの湖沼でも、オオクチバスの産卵が集中する水域がある(図10a)。それは、魚類の稚魚や成魚の生息可能な環境条件よりも、産卵環境の方が要求される環境条件が厳しいためである。したがって、どの湖沼であっても未成魚や成魚を防除対象とするよりも(図10b)、繁殖抑制活動の方が、狭い面積に防除努力を集中させやすいだろう(図10c)。本研究の結果は、狭い面積に限られる産卵場で防除努力を集中させることが、バスの防除に有効であることを示す1つの事例と言える。

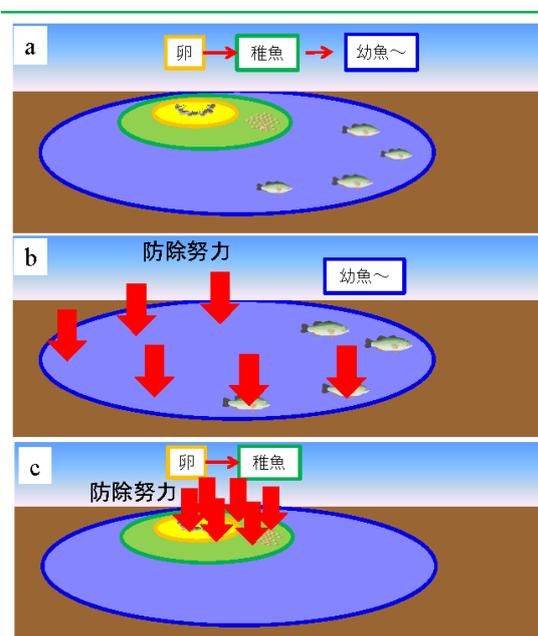


図10. 魚類の成長にともなう分布域の拡大(a)、全域に分散した幼魚を駆除しようとした場合と(b)、産卵場で繁殖抑制をした場合(c)の防除努力の分布。

12. 稚魚すくいも効果的

駆除の成果が出てきたもう一つの理由がある。駆除の観点から見ると、バス稚魚の群れる習性は大きな狙い目だろう。オオクチバスの稚魚は数千~数万個体で群れており、透明度の低い水域でも視認しやすかった。2005年には1日で100万個体を三角網で捕獲し、本研究における全ての駆除活動の中で最も多い

捕獲個体数を記録した。このように、群れる習性が1回の捕獲数の多さに繋がりが、効率的な防除に貢献したと考えられた。伊豆沼・内沼のバスの産卵場は歩いて稚魚を捕獲できるため、特に効果的であった。

13. 伊豆沼だから上手くいった面もある

この駆除成果は、伊豆沼・内沼だからこそ上手くいった面がある。伊豆沼・内沼は他の湖沼と比較して、産卵可能な水域が特に少なく、駆除活動を集中させやすい沼である。また、バスの繁殖場の底質が浅い平坦な砂地で、歩きやすかったため、歩いて稚魚をすくうことができた。

駆除活動に成功している地域は、その地域の強みを生かした活動をしている。どの水域でも同じ方法で同様の成果が挙げられるとは考えにくい。その地域の強みに合った方法を進める必要があるだろう。私たちは稚魚を歩きながら三角網で捕獲したが、稚魚が歩きにくい場所に分布している水域であれば、例えば、漁業者と協力して舟から捕獲する方法など、駆除に使える強みを生かした方法を、駆除活動を続ける中で構築していくのが良いだろう。

14. モチベーションの維持効果

繁殖場に注目するもう一つのメリットがある。湖沼で防除活動に取り組むグループにとって、水面面積の大きさは防除活動への意欲を失わせる要因になりやすいだろう。伊豆沼・内沼の水面面積は387 haあり、今回の繁殖抑制活動の量で(年間のべ140人)で、防除成果を挙げようとするのは気が重い(図11)。しかし、産卵場は9.8 ha(約330 m × 300 m)で、この範囲だけで駆除活動するとなれば、年間のべ140人でも何とかなるように見える。防除活動すべき範囲を正確に見積もり、そこにのみ防除の意識を向けることは、長期化しやすい湖沼では特に防除活動のモチベーション維持に役立つだろう。

15. バスの繁殖量が減少してきた

繁殖抑制によって、成魚が減少する状況(図7)に持ち込むことに成功すれば、駆除活動がより有利になる可能性がある。2004年から2006年にかけて大量の稚魚が浮上していた水域で、2007年以降は稚魚が観察されなくなった場所もあった。このような場所は、繁殖場としては必ずしも良好な場所ではなかった。このことは、駆除活動により親魚を減少したことで、バスの産卵が主要な場所に絞られ、他の場所での稚魚の出現を抑えるかもしれない。これなら駆除活動も効率的になるだろう。

16. 根絶に向けては一層の努力が必要

伊豆沼・内沼での繁殖抑制によるバス防除活動は、確かにバスの減少に貢献してきた。しかし、バスの繁殖を完全に阻止するには至っていない。根絶を成功させるには、繁殖阻止が不可欠である。これまでの繁殖抑制活動では、卵や稚魚しか駆除してこなかった（図 12）。より確実に繁殖抑制するためにも、メスやオスの成魚の捕獲技術の確立が重要になるだろう。メスについては性フェロモンを用いた方法 (Fujimoto et al. 2020)。オスについては、電気ショッカーボートを用いた方法と、営巣を防ぐ侵入防止フェンスを用いた方法を開発した。これらの方法を組み合わせて、より効果的にバスの繁殖抑制が可能になることを期待している。

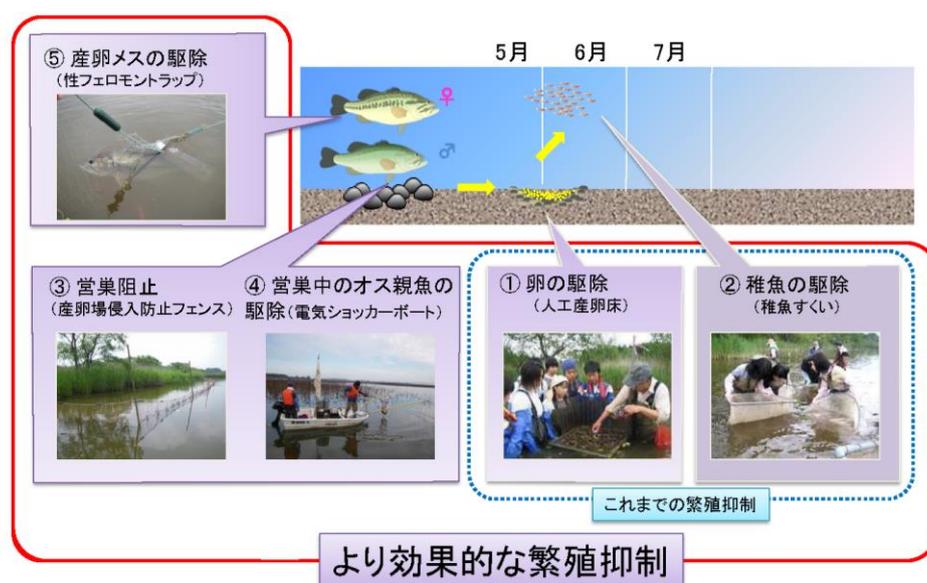


図 12. 伊豆沼・内沼における今後の繁殖抑制

参考文献

Fujimoto Y, Takahashi K, Shindo K, Fujiwara T, Arita K, Saitoh K and Shimada T (2021) Success in population control of the invasive largemouth bass *Micropterus salmoides* through removal at spawning sites in a Japanese shallow lake. *Management of Biological Invasions*: 12, (in press)

藤本泰文, 高橋清孝, 進東健太郎, 斉藤憲治, 三塚牧夫, & 嶋田哲郎. 2021. 伊豆沼・内沼におけるオオクチバス駆除活動によるゼニタナゴの復活. *魚類学雑誌*, 68, 61-66.