

(13) 伊豆沼における人工産卵床を利用した オオクチバス駆除効果の検証

有田 康一^{1*}・藤本 泰文²・進東 健太郎²・嶋田 哲郎²
・高橋 清孝³・小浜 暁子¹・江成 敬次郎¹

¹東北工業大学工学部環境情報工学科 (〒982-8577宮城県仙台市太白区八木山香澄町35-1)

²財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 (〒989-5504 宮城県栗原市若柳字上畑岡敷味17-2)

³NPO法人シナイモツゴ郷の会 (〒989-4102 宮城県大崎市鹿島台木間塚字小谷地鹿島台公民館内)

* E-mail: k-ariita@tohotech.ac.jp

伊豆沼におけるオオクチバス *Micropterus salmoides* の繁殖を抑制するため、二段式人工産卵床が開発された。オオクチバスは5月上旬から6月中旬にかけて118箇所の人工産卵床に産卵した。卵は二段式人工産卵床の下段に効率よく捕集され、孵化していた。多くの人工産卵床において「孵化仔魚前期」と「孵化仔魚後期」とが確認された。したがって、人工産卵床1基あたりに複数のオオクチバスが産卵した可能性が示唆された。

Key Words : double plate artificial spawning nest, largemouth bass, trap, Lake Izunuma

1. はじめに

宮城県北部に位置し、ラムサール条約登録湿地である伊豆沼・内沼では、オオクチバスの漁獲量が増加するとともに総漁獲量は以前の1/3程度にまで減少しており、とりわけゼニタナゴなどのタナゴ類の減少が著しい¹⁾。タナゴ類の減少要因としては、オオクチバスによる直接的な捕食だけではなく、その産卵母貝となる二枚貝類の再生産が不調であることも影響していると考えられる²⁾。二枚貝類の幼生はハゼ科魚類などに寄生するため、オオクチバスによる底生魚類の捕食は、二枚貝類の再生産に間接的かつ大きく影響する。さらにオオクチバスの影響は鳥類にまで及び、小型魚類や二枚貝類を捕食するカイツブリなども減少していることが報告されている³⁾。

そこで、伊豆沼生態系の復元を目的として2003年にゼニタナゴ復元プロジェクトが発足、2004年にはオオクチバスの駆除を目指して、ボランティアによるバス・バスターズが結成された⁴⁾。現在、バス・バスターズによる駆除活動は「伊豆沼方式」として全国的な注目を浴びている⁵⁾。オオクチバスはオスがすり鉢状の産卵床をつくりメスに産卵させた後、卵が孵化して成長し稚魚が浮上するまで保護する。そこで産卵床を散在させるのではな

く、人為的に設置した人工産卵床にオオクチバスを誘導し、産卵された卵や孵化仔魚を駆除すると同時に、それらを保護するオスや産卵に来たメスを小型刺網で駆除する方法が考案された。これにより、伊豆沼全体でのオオクチバスの繁殖を抑制する試みが「伊豆沼方式」である。

2004年に使用された初期型の人工産卵床は、ホームセンター等で入手可能な苗ポットトレイを横に2個連結させた上に目合い一辺約7.5mmのプラスチック製ネットを敷き、背面カバーとして目合い一辺約2.5mmのプラスチック製ネットをコの字型に取り付けた一段式のものであった。これに直径25mm程度の碎石を敷きつめ、水底に設置する。背面カバーは物陰に産卵床を好んでつくるオオクチバスの習性を考慮したものであり、碎石は産卵基質であると同時に人工産卵床が動きにくくするためのおもりの役目も担う。すなわち、全国で広く駆除活動に利用できるように、安価でかつ誰もが製作できる簡単な構造を有していた。ただし、効果的な駆除を実現するために、製作から設置、活動は「ブラックバス駆除マニュアル」⁶⁾にしたがうものとされた。その後、改良が重ねられ2006年には産卵行動の確認効率向上を目指して、ピンポン玉と磁石を用いた直結式営巣センサー（特許3811816号、以下センサー）が取り付けられた人工産卵床が製品

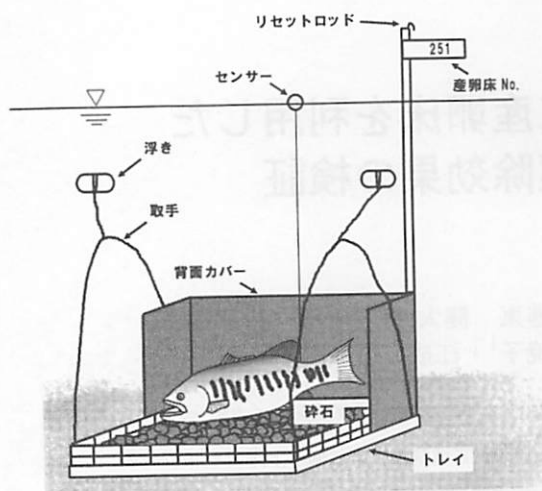


図-1 センサー付き人工産卵床
(参考文献⁹⁾より引用、改変)

化された(宮城県特許取得番号2004-132274号)⁷⁾。これにより、オスが営巣行動を行う際に尾鰭などがセンサーに触れると水面上にピンポン玉が浮上するため、産卵の可能性のある人工産卵床を確実に確認することが可能となった(図-1)。

一方、オスの営巣行動により碎石が完全に払いのけられた場合には、卵は碎石だけではなく掘り跡に露出した下敷きのプラスチック製ネット(目合い一辺約7.5mm)にも多く付着していたことから、人工産卵床の下に卵が漏出している可能性が懸念された。そこで、卵仔魚の捕集効率向上を目指してプラスチック製トレイを2枚上下に組み合わせた二段式に改良した人工産卵床(写真-1)が、2007年に試験導入され2008年より本格的に導入された。下段には卵漏出防止のために目の細かい網が貼られ、あわせて上段の碎石について敷き方が二通り検討された。碎石を従来通りそのまま敷き詰めたものを「敷石」とし、シリコンボンドで固定したものを「貼付け」とした(写真-2)。

このように年々改良される人工産卵床を用いた駆除データの蓄積ならびにその駆除効果の検証は、オオクチバスの侵入により崩壊した日本の水辺生態系を復元する上

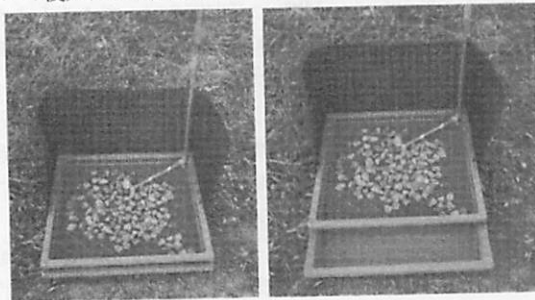


写真-1 二段式人工産卵床⁸⁾
左) 設置時、右) 取外し可能な下段

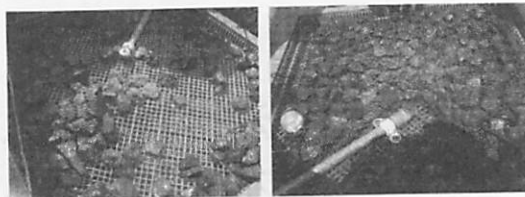


写真-2 碎石の敷き方。左) 敷石、右) 貼付けで重要であると考えられる。しかし、そのデータ報告例は極めて少ないのが現状である^{9)・10)}。そこで本研究では、2008年に導入された二段式人工産卵床について、卵や孵化仔魚の捕集効果を確認することで二段式人工産卵床の有効性を検証することを目的とした。

2. 材料と方法

(1) 調査地点および調査日

宮城県栗原市築館と登米市とにまたがり位置する伊豆沼・内沼において、2008年4月20日から6月29日までの原則日曜日にバス・バスターズの活動が行われた。4月20日に人工産卵床を組み立て、27日に伊豆沼南岸に300基を設置した。設置水深は50cmから100cmとし、湖岸線と並行して岸側に奇数番号を沖側に偶数番号をそれぞれ3mから5m間隔で沈めて設置した⁹⁾。このとき、沖側を遊泳しながら産卵場を探しているオオクチバスが人工産卵床に入りやすいように、背面カバー開口部を沖に向けて設置することが重要である。なお、沼の底質の大部分は泥であるが設置した湖岸部は砂であり、過去の調査と観察から主な産卵場であると推定された領域である¹²⁾。

(2) 産卵有無の確認方法とサンプル処理方法

人工産卵床への産卵の有無の確認は、週2回を原則として水曜日と日曜日に行い、卵の駆除とサンプリングは日曜日に行った。掘り跡の有無と産卵の有無は、300基すべての人工産卵床を一つ一つ観察筒を用いて観察して確認した。その際、センサー反応があるものについては産卵されている可能性が高いため、卵や孵化仔魚を見落とさぬよう十分に注意して確認した。ただし、天候により水が濁ると観察筒による確認作業が困難になる上、営巣行動に反応したセンサーが水中で絡まり水面まで浮上しない場合にはセンサーの目視確認もできないことから、すべての人工産卵床をその場で水面に持ち上げて掘り跡と産卵の有無を確認した。センサー反応だけのものやセンサー反応と掘り跡が確認されたものの産卵が確認されなかった人工産卵床は、その場で碎石を洗い整え、センサーをリセットして再度設置した。一方、産卵が確認された場合には、波などによる卵の流出に注意して人工産卵床を同行する船上にいったん回収した。

全300基の確認作業終了後、回収した人工産卵床を沼岸に引き上げて上下段に分解し、人工産卵床ごとに下段に捕集された卵と孵化仔魚をサンプルとしてすべて回収し、直ちにホルマリンで固定した（最終濃度10%未満）。このとき、上段の卵は碎石のほかにトレイにも付着しているため、すべてをサンプリングすることが困難であったことから現場にて目視カウントを行った。下段からサンプリングしたものについては後日、研究室にて発生段階に分けてカウントした。卵については黄色半透明の卵を生卵、白濁した卵を死卵、孵化後の殻を空卵とした。また、孵化仔魚のうち孵化直後で眼点が目視確認されないものを「孵化仔魚前期」、眼点が目視確認できるものを「孵化仔魚後期」とした。ただし、これらの発生段階については厳密な形態形質¹³⁾に基づくものではなく、作業時に肉眼で判別しうる範囲で仕分けたものである。

3. 結果と考察

(1) 2008年の産卵傾向

図-2に岸側と沖側とに分けて集計した伊豆沼における産卵確認箇所数と水温との関係を示した。産卵の確認総数は118箇所であり、バス・バスターズ活動開始2年目の2005年以降、減少傾向にあることが確認された⁹⁾¹⁰⁾。ピークは5月7日と25日に確認され、それぞれ23箇所と33箇所であった。また、例年通り水温が25℃付近となる6月下旬には産卵が終息している傾向が確認された。

岸側と沖側とを比較すると、沖側で産卵が確認されることが多いことが明らかとなった。それぞれの総数を比較すると、岸側が43箇所であったのに対して沖側は約1.7倍の75箇所であった。これまでのバス・バスターズの活動において、風浪の影響が少なくより安定した環境である沖側で産卵が多いことが経験的に知られていたが、数値データとして示されるのは本報がはじめてである。ただし、岸側でのみ産卵が確認される日もあることから、

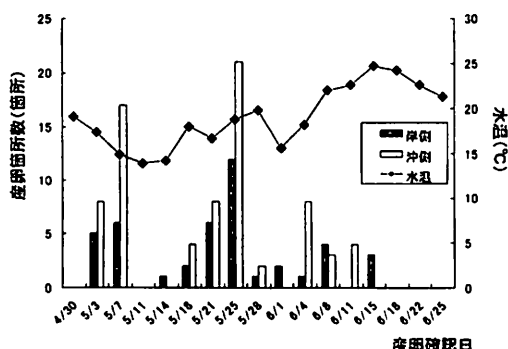


図-2 伊豆沼に設置した人工産卵床における産卵確認箇所数と水温との関係

オオクチバスが好む産卵環境条件の更なる調査が必要であると考えられた。

センサー反応に対する掘り跡の割合は2%から71%であり、平均42%であった。また、掘り跡に対する産卵の割合は平均8%となり、最大でも20%であった。これら平均値より、センサー反応と掘り跡があり、さらに産卵が確認された人工産卵床の割合は平均3.4%と算出された。人工産卵床におけるオオクチバスの産卵生態は未解明ではあるが、碎石表面の浮泥をクリーニングした後に放棄した場合には、センサーが反応していても掘り跡が確認されないということになる。また、営巣後放棄された場合や、1匹のオスが周辺の複数の人工産卵床に営巣して縄張りとし、産卵は1箇所でのみ行われた場合には、掘り跡が確認されても産卵が確認されない人工産卵床が増えることになる。実際に、産卵が確認された人工産卵床周辺や、天然産卵床が点在するフトイ群落周辺の人工産卵床で掘り跡が確認される傾向がみられた。ただし、1匹のオスが形成する縄張りの範囲は未解明である。また、産卵期のコイやフナ類が人工産卵床に迷い込みセンサーが誤作動した可能性も否定できない。いずれにしても、センサー反応から産卵の有無を知ることは困難であるが、産卵が確認された場合には100%センサー反応があったことから、効果的にかつ効率よく産卵確認作業を行う上でセンサーは重要であることが改めて確認された。

(2) 人工産卵床の上下段における卵数比較

5月3日に確認された卵について、人工産卵床1基あたりの総産卵数に対する上段の卵数ならびに下段の卵数を比較して表-1に示した。なお、碎石の敷き方は、No. 17, 38, 125, 138が「敷石」タイプであり、他の4基は「貼付け」タイプである。上下段の合計卵数は「敷石」で平均21,250粒、「貼付け」で平均22,000粒とカウント誤差程度の差であった。すなわち、産卵時には「敷石」と「貼付け」とを選択してはいないと考えられ、オオクチバスの産卵生態として必ずしもすり鉢状の産卵床を形成する必要はないという可能性が示唆された。さらに「敷石」と「貼付け」における総産卵数に対する下段の割合がそれぞれ平均78%と平均68%となり、ともに上段よりも高か

表-1 人工産卵床の上下段における卵数（粒）比較

No.	上段	下段	合計	上段/合計	下段/合計
17	3000	25000	28000	0.11	0.89
38	7000	14000	21000	0.33	0.67
125	4000	13000	17000	0.24	0.76
138	4000	15000	19000	0.21	0.79
168	8000	14000	22000	0.36	0.64
174	6000	13000	19000	0.33	0.67
189	3000	17000	20000	0.15	0.85
217	12000	15000	27000	0.44	0.56
総計	47000	128000	175000	—	—
敷石平均	4500	16750	21250	0.22	0.78
貼付け平均	7250	14750	22000	0.32	0.68
全体平均	5875	15750	21625	0.27	0.73

ったことから、一段式の場合には多くの卵が人工産卵床から漏出していた可能性が改めて示唆された。これら2タイプを合わせた人工産卵床1基あたりの合計卵数は17,000粒から28,000粒で、平均21,625粒であった。2004年に設置された初期の一段式人工産卵床1基あたりの卵数は、8,400粒から11,200粒で平均10,500粒と報告されている¹¹⁾。また、琵琶湖における天然産卵床一床あたりの卵数は、5,000粒から43,000粒で平均22,000粒と報告されている¹⁴⁾。すなわち、一段式から二段式への改良により人工産卵床による卵捕集効率はおよそ2倍に向上し、天然産卵床での産卵数に近い値であることから、産卵された卵を確実に捕集できることが明らかとなった。

(3) 人工産卵床の下段における発生段階別比較

5月25日に回収された下段サンプルについて、発生段階に分けた結果を表-2に示した。表上部のNo.5からNo.288までの14基は、5月21日に産卵が確認されたものであり、No.248は5月24日に産卵が確認された人工産卵床である。残るNo.13からNo.299については、回収日当日の5月25日に産卵が確認された。なお、同じ21日に産卵が確認されたサンプルでも、5月18日の卵駆除後すぐに産卵された場合には回収まで最大で7日経過しており、21日に産卵された場合には4日経過したことになる。

5月21日に産卵が確認された人工産卵床では、仔魚が多く確認されたのに対して、24日と25日に産卵が確認された人工産卵床では生卵が多かった。オオクチバスは、水温により産卵後3日から5日で孵化することから、人工産卵床の下段においても順調に孵化していることが明らかとなった。また、多くの人工産卵床において「孵化仔魚前期」と「孵化仔魚後期」が同時に確認され、さらに生卵もまた残存していた。さらに「孵化仔魚前期」と「孵化仔魚後期」との割合は、「孵化仔魚前期」が多い場合には最大で56倍、「孵化仔魚後期」が多い場合には

最大で10倍の差が生じた。すなわち、1基の人工産卵床に複数のメスが産卵している可能性が示唆された。しかしながら、伊豆沼の水環境条件におけるオオクチバスの初期発生生態は明らかではないため、産卵したメスの個体数を予測することは困難であった。

以上より、人工産卵床下段において孵化、成長することが明らかとなったが、遊泳力を有して浮上しようとする仔魚や稚魚を下段に封じ込められているか否かは明らかではない。すなわち、天候などにより確認作業ができずに人工産卵床を長期間放置した場合には、孵化して成長したオオクチバスが拡散する危険性は否定できない。したがって今後、外来生物法に則り飼育許可を受け、人工産卵床から得られた卵の孵化残存率や初期発生生態の解明に加えて、下段構造の改良も視野にいれた室内飼育実験が必要だと考えられた。

4. 結論

宮城県北部に位置する伊豆沼・内沼において、オオクチバスの駆除に使用されている二段式人工産卵床による卵仔魚駆除効果について検証した。その結果、一段式人工産卵床から二段式に改良することにより天然産卵に近い数の卵を捕集することが可能であることが明らかとなった。また、碎石を上段に敷く方法を検討した結果、すり鉢状の産卵床をつくれぬ「貼付け」タイプでも、従来型の「敷石」と同等の産卵が行われることが明らかとなった。さらに、下段に捕集された卵の多くは孵化し、眼点が目視確認できる「孵化仔魚後期」まで成長することが確認された。また、多くの人工産卵床において異なる発生段階の仔魚が生卵とともに確認されたことから、1基の人工産卵床に複数のメスが産卵している可能性が示唆された。ただし、浮上能力を有するようになった仔魚や稚魚を下段に長期間封じ込めることが可能か否かは明らかではなく、拡散の危険性は回避されていない。

以上より、二段式人工産卵床をさらに改良し、浮上仔魚や稚魚を封じ込める下段構造が実現されれば、限りなくメンテナンスフリーの人工産卵床によるオオクチバスの卵仔魚を駆除することが可能になると期待された。そのためには、室内孵化実験によるオオクチバスの初期発生生態の解明が欠かせず今後の課題となった。

謝辞：本研究は、環境省東北地方環境事務所平成20年度伊豆沼・内沼オオクチバス等防除事業の一環で行なわれ、東北工業大学平成20年度地域・産学連携プロジェクト研究による助成を受けて実施された。調査やサンプリングにおいては、財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団

表-2 人工産卵床の下段における発生段階別比較

人工産卵床 No.	卵数(粒)			段階別仔魚数(個体)		
	生卵	死卵	空卵	前期	後期	合計
5	10	-	-	170	90	260
6	-	540	-	2520	12960	15480
24	10	-	-	740	1190	1930
73	210	-	-	890	1140	2030
111	200	-	-	400	150	550
114	-	-	-	510	3030	3540
119	40	-	-	120	130	250
122	290	220	670	-	-	-
125	40	-	-	470	3220	3690
179	690	-	-	100	10	110
190	120	770	780	-	-	-
198	780	1220	-	3300	-	3300
236	-	-	20	2220	40	2260
288	-	1360	460	2780	60	2840
248	45780	760	360	-	-	-
13	16380	1800	380	-	-	-
145	-	80	-	-	-	-
174	13500	360	40	-	-	-
299	2380	1580	-	180	-	180

をはじめとするバス・バスターズの皆様のご理解と多大なるご協力を得た。さらに、環境省東北地方環境事務所の方々にはデータの公表を快く了解して頂いた。また、サンプル処理やデータの整理においては、東北工業大学工学部環境情報工学科江成・小浜研究室の2008年度卒業生である菅野弘亮、鈴木拓也、引地裕司の尽力によるところが大きい。本報告をまとめるにあたり、多くの方々から貴重なコメントをいただいた。ここにあわせて感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 高橋清孝：オオクチバスが魚類群集に与える影響，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.29-36，恒星社厚生閣，2006。
- 2) 進東健太郎：伊豆沼・内沼におけるゼニタナゴと二枚貝の生息状況，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.43-47，恒星社厚生閣，2006。
- 3) 嶋田哲郎：オオクチバスが水鳥群集に与える影響，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.37-42，恒星社厚生閣，2006。
- 4) 進東健太郎・嶋田哲郎：バス・バスターズの取り組み，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.87-89，恒星社厚生閣，2006。
- 5) 環境省東北地方環境事務所・財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団：ブラックバス駆除マニュアルー伊豆沼方式オオクチバス駆除の実例，96 pp.，財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団，2006。
- 6) 全国ブラックバス防除市民ネットワーク：NO BASS GUIDEBOOK 2009 市民による水辺の生態系を守るためのブックバス類（オオクチバス・コクチバス）・ブルーギル防除ガイドブック，p.50，全国ブラックバス防除市民ネットワーク，2009。
- 7) 高橋清孝：伊豆沼方式バス駆除方法の開発と実際，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.77-86，恒星社厚生閣，2006。
- 8) 東北興商株式会社，<http://www.tohoku-koushou.com/>，仙台，2009。
- 9) 進東健太郎・太田裕達・藤本泰文：伊豆沼・内沼における2004-2006年のオオクチバス駆除結果，伊豆沼・内沼研究報告，vol.1，pp.65-72，2007。
- 10) 進東健太郎・坂本啓・藤本泰文：伊豆沼・内沼における2007年のオオクチバス駆除結果，平成20年度伊豆沼・内沼ゼニタナゴ復元プロジェクト（バス・バスターズ会議）発表，宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター研修室，平成20年4月20日，2008。
- 11) 小畑千賀志：伊豆沼におけるバス駆除とその効果，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.90-94，恒星社厚生閣，2006。
- 12) 高橋清孝：オオクチバスによる魚類群集への影響ー伊豆沼・内沼を例に，日本魚類学会自然保護委員会編，川と湖の侵略者ブラックバス，pp.47-59，恒星社厚生閣，2002。
- 13) 西原隆道・三橋実：オオクチバス（*Micropterus salmoides* (Lacépède)）の発生とふ化仔魚の発育過程について，神奈川県淡水魚増殖試験場報告25，pp.54-67，1989。
- 14) 津村裕司：産卵生態および産卵場分布，昭和60～62年度オオクチバス対策総合調査報告書，滋賀県水産試験場報告40，pp.27-38，1989。

(2009.5.22 受付)

Verification of Extermination Efforts of Largemouth Bass Using the Artificial Spawning Nest in Lake Izunuma

Koichi ARITA¹, Yasufumi Fujimoto², Kentaro SHINDO², Tetsuo SHIMADA², Kiyotaka TAKAHASHI³, Akiko KOHAMA-INOUE¹ and Keijiro ENARI¹

¹Dept. of Environmental Information Engineering, Tohoku Institute of Technology

²The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation

³Society for Shinaimotsugo Conservation

Double plate artificial spawning nests were developed in order to prevent successful reproduction of largemouth bass *Micropterus salmoides* in Lake Izunuma. Largemouth bass spawned in 118 artificial spawning nests from early May to middle June. Spawns were trapped efficiently and hatched in lower plate of double plate artificial spawning nests. Post hatch larvae were on early stage and late stage in several artificial spawning nests. So it was suggested that some largemouth bass spawned in artificial spawning nests.