

# オイカワ産卵場造成手法に関する研究

佐野 二郎  
(内水面研究所)

従来、オイカワの資源増殖事業として主に天然採捕の稚魚を用いた種苗放流が行われてきたが、近年では資源状況の悪化等により放流用種苗が入手困難となり放流数が激減し、十分な増殖が図られていない状況である。また、小規模ながら産卵場の造成が行われてきたものの、オイカワの産卵生態、特に産卵場形成要因の知見が乏しくオイカワに適した産卵場造成手法は確立しておらず、ウグイなどの他魚種の事例を参考に実施されているものであるため、効果は思ったほどあがっていなかった。

本研究では、前報<sup>1)</sup>で報告した産卵場形成条件を元に造成に用いる底質材や造成手法の検討を行った。底質材については砂利の大きさ別にモデル産卵床を造成し、それぞれの産卵床に産み付けられた卵数と産卵床の形状変化から適正材を検討し、 $\phi 1 \sim 2$  cmの砂利が材料として適していることがわかった。造成手法については、河川に直接砂利を撒いて造成を行う客土式産卵床、持ち運び可能な容器に砂利を入れて設置する移動式産卵床の2手法について検討を行った。客土式産卵床はその適正な造成時期は梅雨明け後の7月中旬であり、産卵床の周囲を石でコの字状に取り囲み砂利留めを設けることで効果を維持することでできた。移動式産卵床は天然産卵場等に比べ産卵数が多い傾向が確認された。また増水や渇水などに伴う河川水位の変動に合わせて移動させる作業が必要となるものの、その回数は3~4回と作業負担も十分対応可能な範囲であり、1基あたりの価格は285円と非常に安価であることから産卵場造成手法として有効であると判断された。

キーワード：オイカワ、産卵場造成、客土式産卵床、移動式産卵床

オイカワは福岡県ではハヤと呼ばれ、本県の内水面魚種の中では最も漁獲量が多く、アユに次ぐ重要な魚種に位置づけられている。筑後地方では特に「ハヤの甘露煮」の原料として珍重されている他、釣りの対象としての人気も高く、オイカワを求めて河川を訪れる遊漁者も多い。

オイカワは漁業権対象種のため、増殖義務に基づき漁業者により種苗放流や産卵場の造成が行われている。しかし、放流する種苗はすべて河川で採捕する天然種苗であり、近年では資源の減少からその確保が難しくなっているため、現在では放流数が5年前の20%にまで落ち込んでいる。また、産卵場造成は漁業者の長年の経験やウグイ等他魚種の事例を参考にしたものであるため、その効果は十分とは言えない状況にある。

オイカワの漁獲量は年々減少傾向にあり、今後はこれまで以上に増殖事業の充実・拡大を図っていく必要がある。そこで前報<sup>1)</sup>で報告したように放流用種苗の安定供給を目的とした種苗生産技術の確立・普及を進めているものの、現場への技術移転には技術習得の他飼育機器の整備も必要であることからすぐには実行できない。一方、産卵場造成は飼育機器の整備等が必要なく、技術の普及

のみで実行可能である。そのため、種苗放流と同等の効果が見込まれるような産卵場造成技術の開発が急がれる。本研究ではこれまでにわかった河川内の天然産卵場が形成される環境要因の知見をもとに、産卵場の造成に必要な底質材やその造成手法について調査・検討を行ったので報告する。

## 方 法

### 1. 適正底質材試験

2007年5月24日から6月3日にかけて筑後川支流堀川において試験を行った。堀川は筑後川中流部に設けられた山田堰上流より農業用水として導流され、朝倉市内を流れる河川であり、その流程は約12kmである。

最初に粒径が異なる3種類の砂利及び川砂を用いて砂利区Ⅰ( $\phi 1 \sim 2$  cm)、砂利区Ⅱ( $\phi 5 \sim 7$  mm)、川砂区( $\phi 2 \sim 3$  mm)、及び河川内の天然産卵床に似せ川砂を撒いた範囲にこぶし大の石を10数個埋め込んだ天然類似区の4つの産卵床を造成した(図1)。各産卵床とも幅30cm、長さ80cmの範囲に厚さが5cmになるように

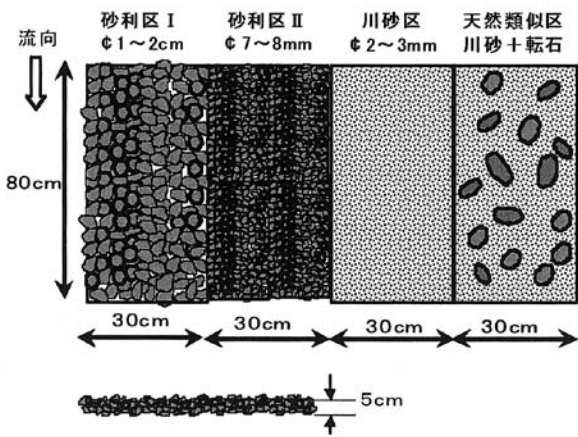


図1 砂利の粒径別産卵床配置図

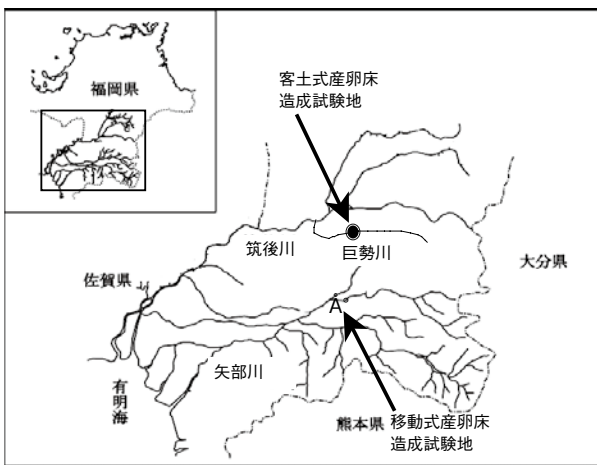


図2 客土式産卵床造成試験, 移動式産卵床試験実施地点

撒いて造成した。造成後は1日1回、30cm×30cmの枠内を手で掘り起こしオープニング400μmのサーバーネットで受け止める方法で卵の回収を行った。卵回収は各産卵床から2カ所ずつ行い、それぞれサンプル瓶に入れ研究所に持ち帰った後計数しその平均値を求めた。卵回収は調査期間中造成10日後まで6回実施した。卵の回収に先立って、各産卵床における1日あたりの産卵数を正確に求めるための卵を回収する時間帯を把握することを目的として、造成翌日の午前9時から産卵が終了するまでオイカワの産卵行動を観察し、各産卵床における産卵回数を調査した。

各産卵床の形状変化については卵の回収作業と併せて行い、目視で各産卵床の状況を観察しスケッチするとともに、下流方向への移動距離を計測した。

## 2. 産卵床造成試験

### (1) 客土式産卵床造成試験

適正造成時期や造成手法を検討するために、客土式に

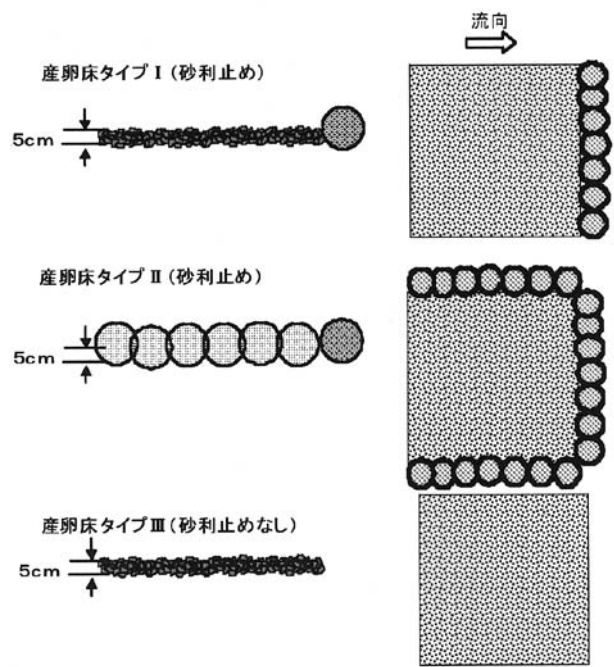


図3 客土式産卵床試験で造成した産卵床

よる産卵床造成手法試験を実施した。試験は図2に示す筑後川支流巨勢川の中流部(久留米市田主丸町秋丸)において、2008年5月22日から6月26日までと2008年7月20日から8月18日までの2回行った。産卵床は図3に示すように下流側のみ石で砂利止めを行ったタイプ(タイプI)、コの字状に石で囲い砂利止めを行ったタイプ(タイプII)と対照区として砂利止めを施さないタイプ(タイプIII)をそれぞれ1カ所ずつ、縦横1mの正方形の範囲に厚さ5cmとなるように砂利を撒いて造成した。砂利は園芸用として販売されているφ1~2cmの川砂利を、砂利留めには試験地付近で採取した直径20cm程度の石を用いた。各産卵床とも河川の流れに対し平行になるように造成した。造成後は定期的に産卵行動を観察することにより産卵床として利用されているかどうか確認を行うとともに、それぞれの形状変化を追跡した。

併せて、国土交通省筑後川河川事務所による調査地点付近における河川水位データ(水系名 筑後川, 河川名 巨勢川, 観測所名 中央橋)を用い、造成時からの水位変動を整理した。

### (2) 移動式産卵床試験

移動可能な産卵床(以下「移動式産卵床」と略)の有効性を検討するため、天然産卵場、漁業者が造成した産卵場と産卵数の比較を行った。移動式産卵床には容器に水稻育苗用育苗箱(605mm×301mm×39mm, 水抜き孔有り, (株)サンコー製, 以下「育苗箱」と略)を用い、

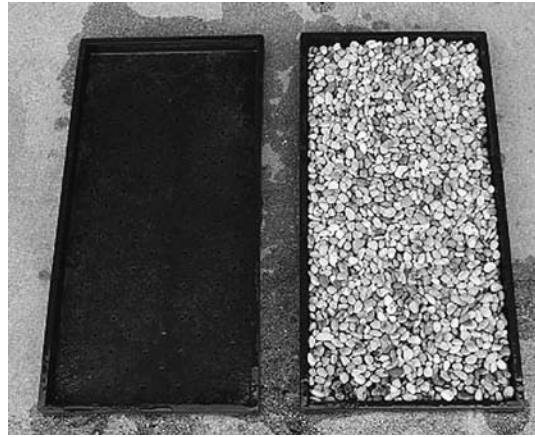


図4 移動式産卵床

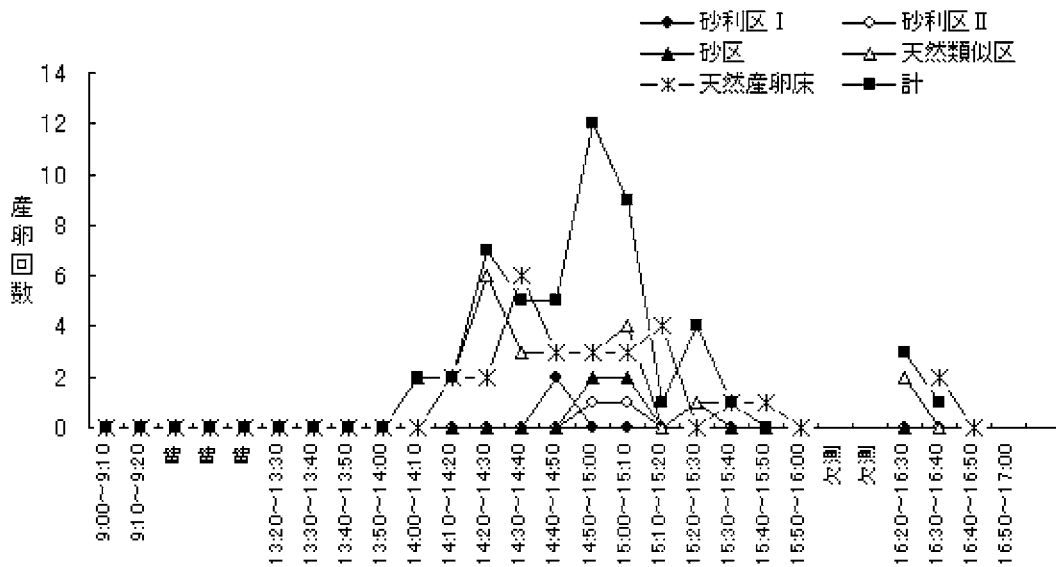


図5 時刻別産卵行動回数の変化 (2007年5月25日)

中には産卵基質として客土式産卵床造成試験で用いたφ1～2cmの砂利を5.5kg入れた(図4)。調査は図2に示す黒木町大字黒木に位置する矢部川水系笠原川と矢部川合流点付近において、2007年6月29日から7月31日までの期間に実施した。

## 結 果

### 1. 適正底質材試験

図5に造成翌日の午前9時から10分毎の各産卵床におけるオイカワ産卵回数を示した。午前中は雄4～5尾、雌10尾程度で構成された群れが遊泳している状態で産卵は全く確認されなかった。午後に入り群れの中から1～2尾の雄が天然産卵床や造成産卵床上でナワバリを持つのが観察され、ナワバリに侵入してきた他の雄との闘争

が始まった。雄同士の闘争が激しくなってきた午後2時を過ぎた頃から産卵が始まり午後3時頃にピークを迎えた。その後次第に減少し午後4時40分以降は産卵が見られなかった。よって調査地点におけるこの時期のオイカワの産卵は午後2時から午後5時までに行われていると判断し、各産卵床からの卵回収作業は午前9時～10時の間に行った。

表1に各産卵床別産卵数を、表2にそれぞれの産卵床の産卵数について行った検定結果を示した。造成した産卵床では調査期間中すべてで卵が回収され、毎日産卵が行われていたことが確認された。産卵数についてそれぞれの差の検定を行った結果、すべての組み合わせにおいて有意な差は見られなかった(Wilcoxon's rank sum test  $p>0.05$ )。

図6に10日後に観察した各造成産卵床の形状を、図7

表1 産卵床別産卵数

産卵床の種類	産卵数(粒/m <sup>2</sup> )
造成産卵床	
砂利区Ⅰ(φ1~2cm)	1,948 ± 2,070
砂利区Ⅱ(φ5~7mm)	2,676 ± 2,525
川砂区(φ2~3mm)	4,176 ± 2,487
天然類似区(φ2~3mm)	2,967 ± 1,667
天然産卵床	4,244 ± 2,822

表2 砂利径別産卵数の差の検定結果

	砂利区Ⅰ (φ1~2cm)	砂利区Ⅱ (φ5~7mm)	川砂区 (φ2~3mm)	天然類似区 (φ2~3mm)	天然産卵床
砂利区Ⅰ (φ1~2cm)	-	-	-	-	-
砂利区Ⅱ (φ5~7mm)	-	-	-	-	-
川砂区 (φ2~3mm)	-	-	-	-	-
天然類似区 (φ2~3mm)	-	-	-	-	-
天然産卵床	-	-	-	-	-

- ..... 差は見られない  
+ ..... 差が見られる

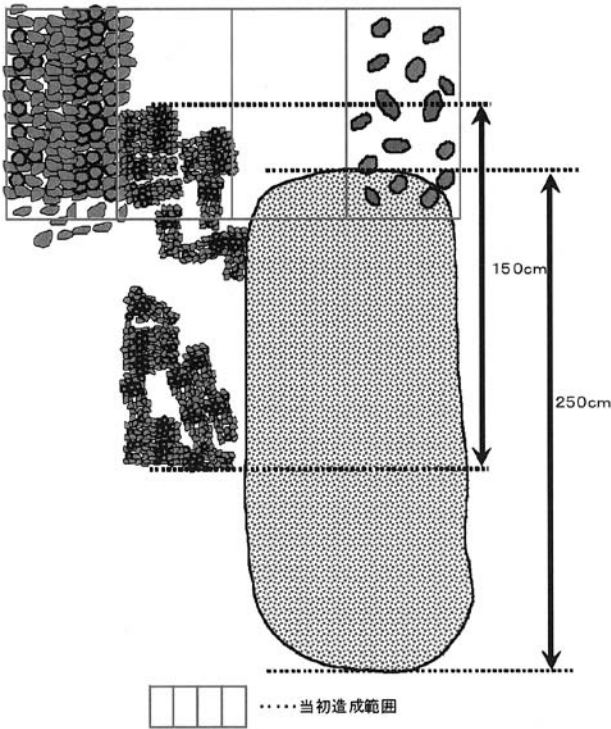


図6 造成10日後の産卵床の形状

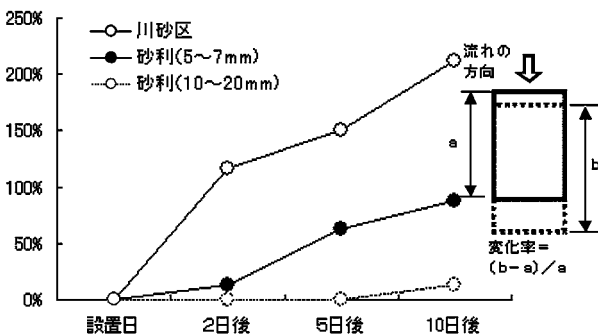


図7 下流方向への変化率

に各造成産卵床の2日後, 5日後, 10日後における下流方向への変化率を示した。砂利区Ⅰではオイカワの産卵行動により一部砂利が崩れた部分が見られた以外は当初に比べ変化した形跡は見られなかった。砂利区Ⅱは造成2日後までは大きな変化はなかったものの, 5日後には長さ130cm, 変化率63%, 10日後には長さが150cm, 変化率88%と下流方向へ大きく砂利が流出していた。川砂区, 天然類似区は両者とも造成直後から砂の流出が目立ち, 2日後には長さ170cm, 変化率117%, 10日後には長さ250cm, 変化率213%と大きく変化した。10日目以降は砂利区Ⅰを除き造成カ所の形状が不明瞭となったため試験を終了した。

## 2. 産卵床造成試験

### (1) 客土式産卵床造成試験

図8, 図9に梅雨入り前と梅雨明け後それぞれの時期に造成した客土式産卵床の形状変化と調査地点付近における日間最大水位の推移を示した。河川水位の変化を見ると梅雨時期は平均21.7cm, 標準偏差24.0cmと造成時の2cmと比較して約20cm高かった。その変動幅も期間の標準偏差は24.0cmと大きく, 大きな水位上昇が3~10日間隔で確認された。梅雨明け以降は平均水位が8.9cmと造成時の8cmと比較してもほとんど変化はなく, その変動幅も期間の標準偏差は8.8cmと比較的水位が安定している時期が続いていた。

産卵床の形状変化では, 砂利のみを撒いたタイプⅢは水位が安定している期間でも時間の経過とともにしだいに左右や下流方向に拡がっていく傾向が見られたのに対し, 砂利留めを行ったタイプⅠとタイプⅡでは砂利の流出はなく砂利留め効果が確認された。しかし, タイプⅠでは0.4mの上昇で, タイプⅡについても0.7~1.0mの水位上昇後に行った観察では, 砂利や砂利留めの石が流出し産卵床機能が失われた。

### (2) 移動式産卵床試験

図10に移動式産卵床, 漁業者造成産卵場, 天然産卵場における平均産卵数を示した。移動式産卵床には設置して3~4時間経過すると, オイカワ産卵親魚の蝟集と産卵行動が確認された(図11)。1日あたりの産卵数を見ると移動式産卵床には1,116粒/m<sup>2</sup>, 漁業者造成産卵場には528粒/m<sup>2</sup>, 天然産卵場には418粒/m<sup>2</sup>の卵が確認され, 移動式産卵床と他の2つの産卵場の産卵数には2倍以上の隔たりがあり統計的に有意な差が見られた(Wilcoxon's rank sum test p<0.05)。

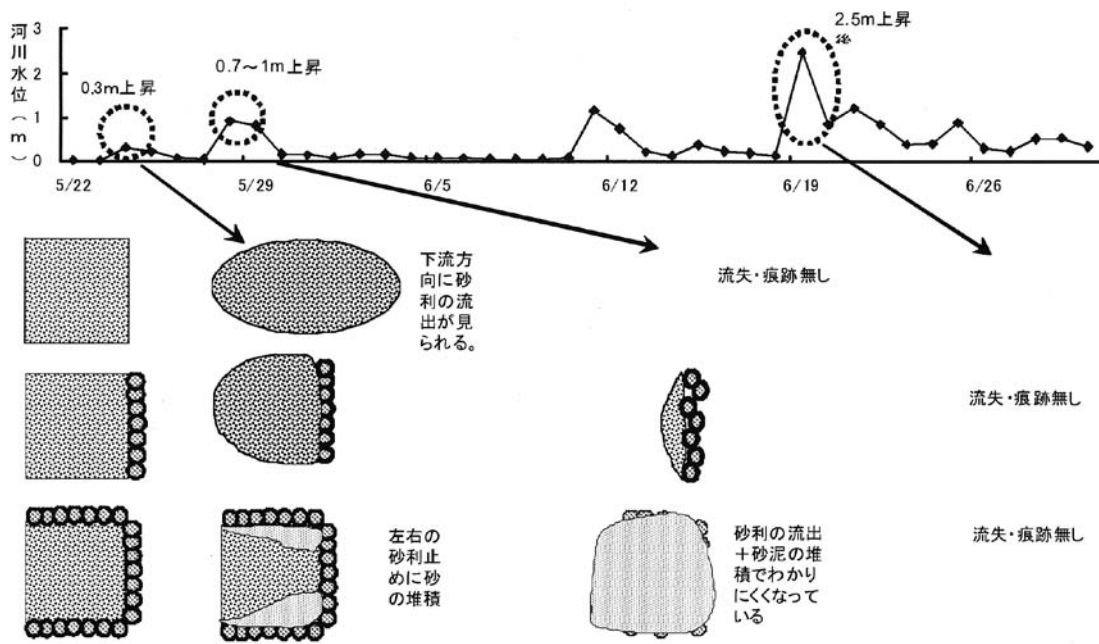


図8 河川水位の推移と客土式産卵床の形状変化（5～6月（梅雨入り前造成））

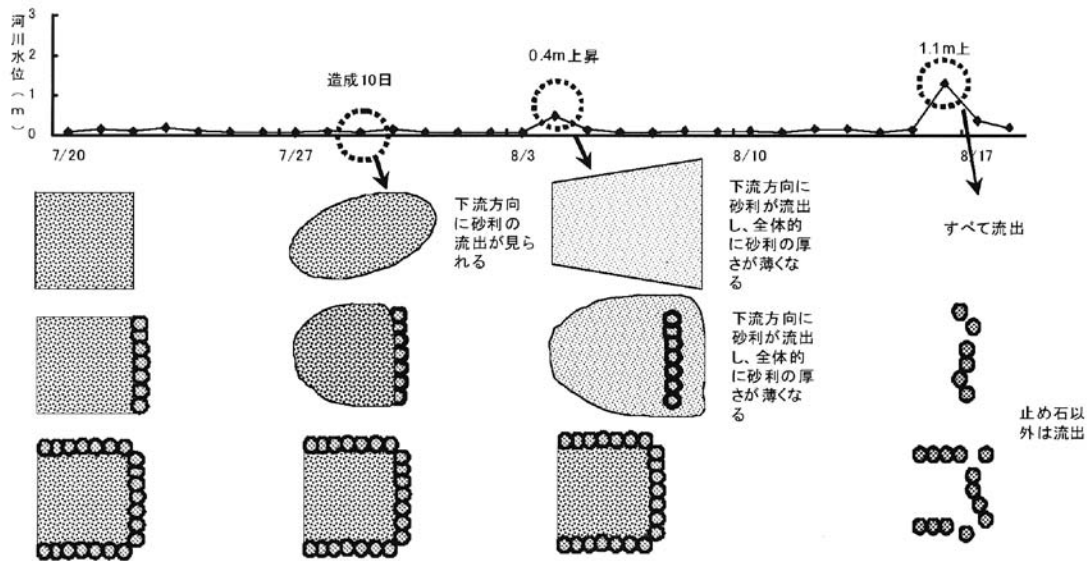


図9 河川水位の推移と客土式産卵床の形状変化（7～8月（梅雨明け後造成））

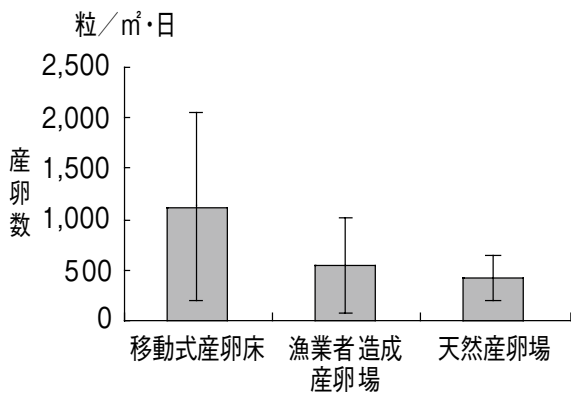


図10 移動式産卵床、漁業者造成産卵場、天然産卵場における産卵数の比較



図11 移動式産卵床への産卵

## 考 察

オイカワ産卵場造成手法を確立することを目的として、まずオイカワが産卵床として好み、次に造成後安定して形状を保つことが可能であることを条件に底質材として用いる砂利の大きさの検討を行った。先に行った種苗生産技術開発における適正砂利径試験では、より小さな砂利を好む傾向が確認され、最も多く産卵したものはφ1～2cmの砂利であった<sup>1)</sup>。これは種苗生産では採卵作業を行う必要があり、その限界がφ1～2cmであったためそれ以下のサイズの砂利を用いてはいない。しかし河川内に産卵場を造成する場合は卵回収の必要はないことから、今回はφ1～2cm以下の市販され入手可能な2つのサイズの砂利(φ1～2cm, φ5～7mm)と川砂(φ2～3mm)の3種類でオイカワの砂利に対する選択性を検討した結果、連続6回の試験中、砂利のサイズ間で産卵数の差は確認されなかった。一方、造成後の形状変化を見るとφ1～2cmより小さい砂利、もしくは砂は造成10日後にはすでに造成カ所の確認が難しくなるほど変化し、産卵場効果発揮期間は極めて短かった。これらの結果、φ1～2cmの砂利が産卵場造成に使用する底質材として最も適していると判断された。

しかし、短期間では効果が見られたφ1～2cmの砂利も通常の水位の範囲内では長期に形状を維持できるものの、一度の大水により流出し機能を失ってしまう可能性が高い。溪流魚であるイワナの産卵場造成では、丸太もしくは手で持ち抱えることができる大きな石で下流方向に砂利留めを施した人工産卵場で砂利の流出防止に対して高い効果が得られている。<sup>2-3)</sup> そこで次に実施した客土式産卵床造成試験では、人力で設置可能な直径20～30cmの石を用いて作った砂利留めによる産卵場機能維持効果について検討した。砂利留めを設けなかった場合は水位変動が僅かな通常水位の範囲において次第に形状が変化していくのに対し、大きな石で砂利留めを設けることにより形状をより長い期間保持することができ、そのうちコの字状に砂利止めを設ける方法が最も効果的であり0.4～0.5m程度までの水位変動に対しては十分機能を維持できた。今回の試験は実際の河川において行ったため、水位の増減は試験期間中の気象条件によって左右され、細かな試験条件を設定することはできず、産卵場機能喪失条件は求められなかった。そこで造成時より水位が0.7～1.0m上昇した場合に砂利が流出したことから、0.7mの水位上昇で産卵場機能が喪失すると仮定し、産卵場造成から初めて水位が0.7m上昇するまでの

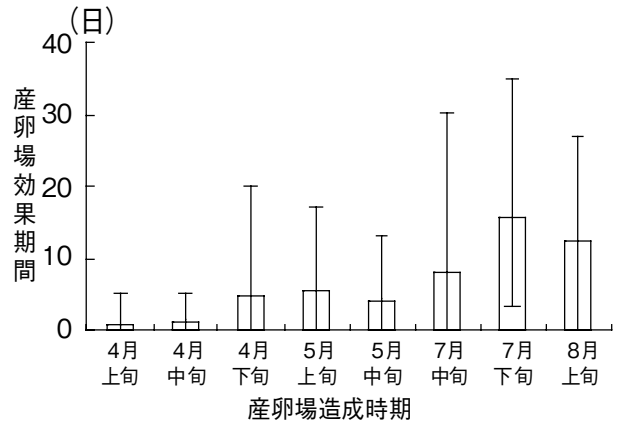


図12 造成時期別産卵場効果期間

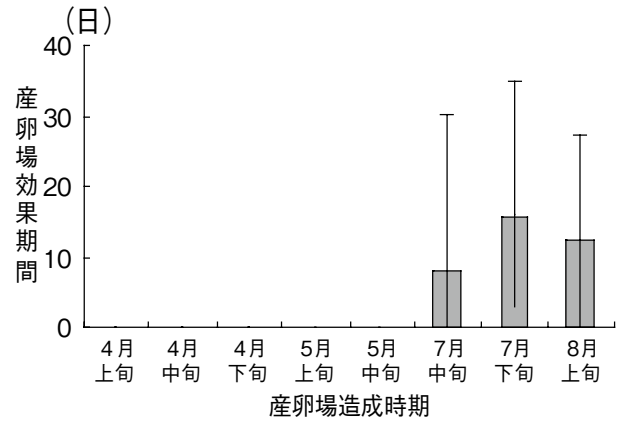


図13 産卵盛期における産卵場効果期間

期間から産卵場が干出して産卵場効果が発現できなかった日数を差し引いた期間を産卵場効果期間として水位観測データがある2002～2008年の7年間について求めた(図12)。これを見ると梅雨明け時期が年により7月上旬～下旬と幅があることから若干変動が大きいものの、梅雨入り前に産卵場を造成した場合は、比較的短期間で砂利が流出し産卵場効果を発揮できる期間は短い。仮に7月中旬を梅雨明け時期と仮定し、梅雨前と梅雨明け後にそれぞれ造成した場合の推定効果期間を比較し、得られた $U_s$ を検定した結果、梅雨明け後に造成した方が効果期間が有意に長くなる結果が得られた。(Mann-Whitney U-test  $p=0.0003 < 0.01$  ( $|z| \geq 3.43$ ))。また7月以降の産卵盛期期間だけで見た場合、梅雨前に造成した場合は全く機能しておらず(図13)、客土等により河川に直接産卵場を造成する場合、その適正造成時期は梅雨明け後の水位が安定した7月中旬以降が最適と考えられた。

しかし、客土式産卵場ではこの時期に造成しても産卵盛期の約1/2～1/3の期間しか効果を発揮できていない。それはオイカワが産卵場に水深30cmより浅い場

所を選択するため、そのような場所に造成した場合、増水時だけではなく渇水時に水位が下がり造成カ所が干上ることによって産卵場機能を喪失しているためである。また産卵盛期ではないものの5～6月の2ヶ月間は産卵場造成による増殖ができない欠点もあり、これまで行われてきた手法や今回検討を行った客土方式では改善できる限界がある。

そこで、持ち運び可能な移動式産卵床を用い、河川の水位変動に対応し設置場所を移動することによって増水による砂利の流出や渇水による干出による産卵場機能喪失の問題を解決できないか検討を行った。まず、産卵数では移動式産卵床には従来の方法で漁協組合員が造成した産卵場や天然産卵場に比べ、単位面積あたりの産卵数は2倍以上と効果が非常に高かった。これはまず第一に今回試験に用いた育苗箱は面積が約1,800cm<sup>2</sup> (60cm×30cm)、深さが39mmと小型であるものの、河川で見られる産卵床はその広さが700～1,900cm<sup>2</sup>、<sup>4)</sup>産卵後の卵の約95%が砂利や砂の深さ4cm以内に分布すること<sup>5)</sup>など産卵床機能を十分満たしているとともに、自然河床と比較してオイカワが好む大きさの砂利でその範囲を占有していることが親魚を誘引した要因ではないかと考えられる。移動式産卵床に用いた育苗箱は農業用資材として大量かつ安価に販売されており、その中に入れる砂利も僅かであるため、移動式産卵床1基あたりの単価は285円と非常に安価である。しかし、客土式産卵場と異なり、設置後に河川の状況を見ながら産卵床の取り上げ・再設置・移動などの作業が生じることで、産卵床を管理する人への作業負担が大きくなる恐れもある。この作業がどの位必要になるか、2002～2008年の7年間の矢部川における水位変動をもとに試算した結果、産卵期前の5月中旬に最初の設置を行った場合においても、取

り上げ、再設置、深い場所への移動、産卵期終了時の回収の作業は平均4.8回であり特に負担が大きいとは言えない。むしろこれらの作業を行うことにより、図14に示すとおり直接河川に産卵場を造成する場合に比べ、産卵盛期で2倍以上、産卵期全期間では3倍近く効果を発揮できる期間が延び、産卵場効果日数が明らかに増加した(Wilcoxon's rank sum test  $p < 0.05$ )。

今回の試験により、オイカワ産卵場の造成時期やその手法についていくつかの知見が得られた。今後はこれらの知見を整理することにより産卵場造成マニュアルを作成・普及することにより効率の良い産卵場造成の実施に寄与していく予定である。また、移動式産卵床については、砂利を入れた時の重量も約6kgと比較的軽量であり、小学生でも持ち運びは十分可能であることから、小中学生を対象とした環境学習会等の機会を利用し、漁協関係者以外の地域住民の方々にもオイカワを増やす試みに参加していただけるよう普及を図っていきたく考えている。

## 謝 辞

本調査を行うにあたり、矢部川漁業協同組合の内藤洋臣組合長、山本敏春理事、古賀久巳部長をはじめ理事の方々には現地における調査の際、多大なる便宜を図って頂いた。深く謝意を表したい。

## 文 献

- 1) 佐野二郎, 牛嶋敏夫, 稲田善和, 西川仁: オイカワ増殖手法に関する研究. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第18号, 59-64 (2008).
- 2) 中村智幸: イワナをもっと増やしたい!, 第1版, フライの雑誌社, 東京, 2008, pp121-173.
- 3) 中村智幸, 石島久男: 在来水産資源生態調査研究 - イワナ, ヤマメ人工産卵場造成試験 -. 栃木県水産試験場研究報告, 第41号, 58-59 (1998).
- 4) 中村一雄: 千曲川産オイカワ (*Zacco platypus*) の生活誌 (環境, 食性, 産卵, 発生其他) 並にその漁業. 淡水研報, 1, 2-25 (1952).
- 5) 馬場吉弘, 長田芳和: オイカワ産卵床における卵と仔魚の分布と動態, 魚類学雑誌, 52 (2), 125-132 (2005).

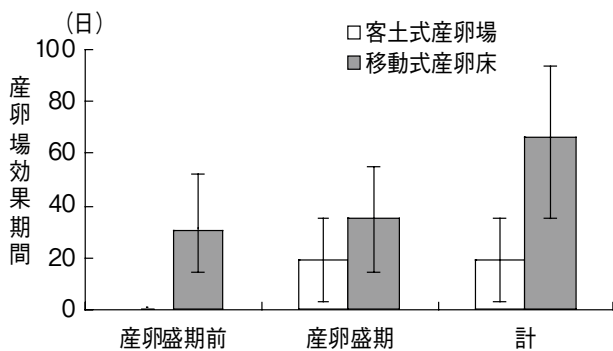


図14 客土式産卵場と移動式産卵床の産卵場効果期間