

オイカワ増殖手法に関する研究

佐野 二郎・牛嶋 敏夫・稲田 善和^a・西川 仁

(内水面研究所)

これまで、オイカワについては産卵場造成や他県産天然種苗を用いた放流による増殖事業が行われてきたものの、産卵生態に関する知見が少ないことから効果的な産卵場が造成できていない。また、放流用種苗の供給不足により放流数が激減し事業継続が難しくなっているなど問題や課題が多い。本研究では、これら2つの増殖事業を今後効果的、かつ安定的に実施していくために必要な知見を得るため、産卵場形成条件の把握と、種苗生産のための大量採卵条件について検討を行った。産卵場形成条件の把握では、研究所内水槽を用いた適正流速や底質条件試験を行うとともに、県内主要河川である筑後川、矢部川及びその支流においてオイカワ産卵場の環境調査を行った。その結果、産卵時期は水温が概ね24~25℃となる7月下旬~8月、その環境は水深30cm以下の浅所かつ流速0.3~0.4m/sec程度、底質は中上流域とも直径2cm以下の小砂利で埋められているような場所であることが確認された。水槽試験においては底質、流速については河川の観察結果と同様の結果が得られたものの、産卵床設置水深については選択性は見られなかった。大量採卵技術の開発では、水温制御と産卵親魚最適必要数について複数の条件を設定し比較試験を行った。その結果、親魚を水温変化のある状態で飼育するとともに産卵直前に5~7℃の昇温を施す必要があることがわかった。また1産卵床あたり15尾(雄5尾、雌10尾)の親魚を用いることが良いことも確認された。これらの条件設定を行った試験区では雌1尾あたりの平均産卵数がこれまでの10倍程度までであり、効率的、かつ大量に採卵することが可能となった。

キーワード：オイカワ、種苗生産、採卵技術、産卵場造成

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。筑後地方では特に多く漁獲され、「ハヤの甘露煮」の原料として珍重されている。また、漁業だけではなく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く漁業者による人工産卵場の造成や種苗放流が行われている。しかし、アユ、ウグイ等の他魚種に比べると産卵生態に関する知見が少なく、産卵場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造成しているため、その効果はあまりあがっていない。また放流事業についても、これまで種苗の大部分を他県産の天然種苗を用いてきており、最近、その供給が止まったことから、放流事業の継続が危ぶまれている(図1)。

一方、オイカワの漁獲量は年々減少傾向にあり(図2)、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。そのためには、増殖効果の高い産卵場造成技術

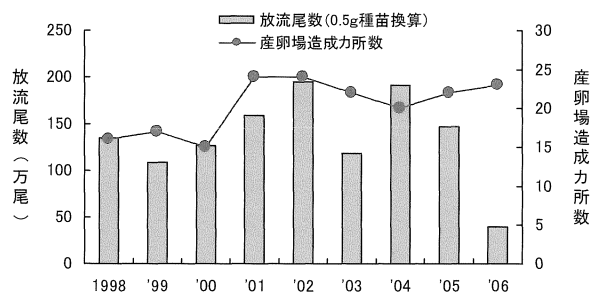


図1 放流尾数と産卵場造成力所数の推移

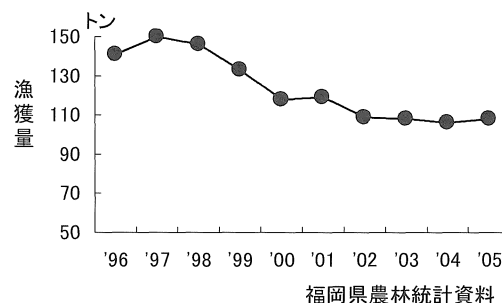


図2 オイカワ漁獲量の推移

^a現所属：九州水生生物研究所

の確立と、人工種苗生産技術の確立による放流種苗の安定供給が望まれる。

本研究では産卵場形成条件、種苗生産における大量採卵を行う条件について、河川での調査と水槽を用いた実験により検討を行ったので報告する。

方法

1. 産卵場形成要因の検討

(1) 最適産卵環境条件試験

プラスチック製のアミカゴ (L×B×D=43cm×28cm×7cm) に網目500 μ mのポリネットを敷き、これに表1に示す大きさの異なる3種類の園芸用の砂利を厚さ約5cmに敷いたものを産卵床として用いた。産卵親魚として、矢部川で採捕後2ヶ月間地下水で飼育した成魚から成熟した個体を選別し、雄雌それぞれ3、12尾を使用した。成熟した個体の選別の目安は、雄は追い星や婚姻色などの二次性徴が顕著でかつ排精が見られたものを、雌については腹部が大きく張ったものとした。

産卵水槽には80m³コンクリート水槽を用い、外周部に近い場所に水車1基を設置することで水槽中心部から外側に行くにつれ流速が早くなるような水流を創出し、それぞれの流速毎に砂利径の異なる産卵床を1基ずつ配置した(図3)。産卵床は3日間設置した後取り上げ、卵とふ化仔魚を回収し全数を計数した。試験は2004年7月24日～8月2日にかけて3回実施した。

次に産卵床設置水深による産卵数の比較を行った。前述の流速・粒径別産卵数の試験と同様80m³コンクリート水槽を用い、親魚も引き続き同じ魚を使用した。産卵床には長径12.7mmの小サイズの砂利を入れたアミカゴを用い、流速が一定の場所に、水面からそれぞれ5cm、10cm、15cm、25cmとなるように配置したコンクリートブロック上に産卵床を設置し、産み付けられた卵数を計数した。試験は'04年8月4日～10日にかけて3回実施した。

(2) 河川における産卵場環境調査

産卵場環境調査地点を図4に示した。調査は筑後川及びその支流の堀川、矢部川、矢部川支流の笠原川で行った。まず、成熟したオイカワ親魚の遊泳、又は産卵行動

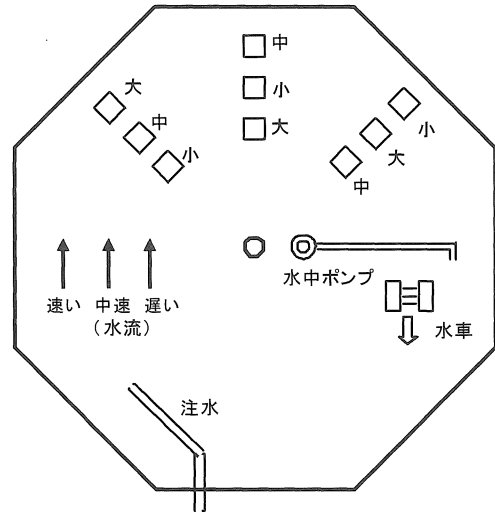


図3 使用した産卵床とその配置図

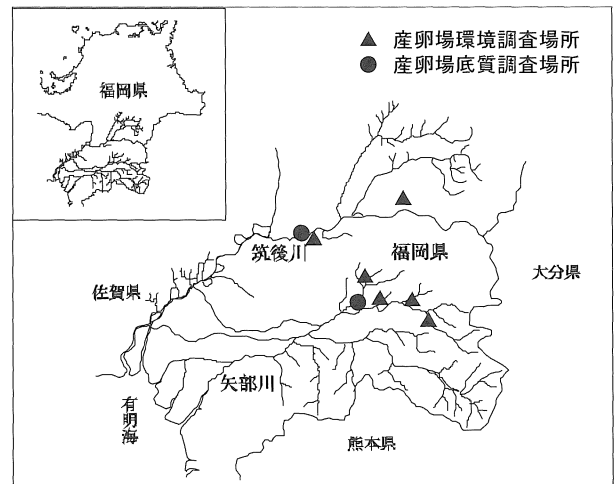


図4 産卵場環境調査、底質調査地点

表1 産卵床に使用した砂利の大きさ

大きさ	長径±SD	短径±SD	厚さ±SD
大	27.0 ± 4.6	19.1 ± 2.42	12.2 ± 2.45
中	16.9 ± 2.6	13.0 ± 1.40	8.0 ± 1.17
小	12.4 ± 2	8.6 ± 1.15	5.9 ± 1.04

単位:mm

の有無を探索し、それらが観察された場所の内オイカワ卵が確認された場所を産卵場とみなし、水温、流速(流速計(東邦製作所TK102)による)、水深の測定を行った。

次に、河川の下流域、及び中上流域の産卵場の底質を比較するため、筑後川、矢部川両河川において産卵場の

底質調査を行った。前述の産卵場から最も多くオイカワの産卵行動が見られた場所を中上流域、下流域それぞれ1地点を選び、その場所の砂利を縦30cm、横30cm、深さ5cmの範囲で採取した。採取した砂利は持ち帰った後自然乾燥させ、ふるいで砂利の大きさを5cm<、4~5cm、3~4cm、2~3cm、1~2cm、0.5~1cm、>0.5cm以下の7段階に分けその重量組成を求めた。

2. 大量採卵技術の開発

(1) 親魚育成管理試験

年間を通じて水温が20℃前後とほぼ一定である地下水と水温変化が見られる河川水を使用して1年間飼育した親魚を用い(図5)、飼育環境の違いによる産卵数を比較した。親魚の飼育には両者とも25m³角形コンクリート水槽を用いて行った。産卵水槽には1m³円形FRP水槽を用い表2に示す6試験区を設定した。地下水と河川水で飼育した親魚飼育水槽からそれぞれ雄5尾、雌10尾を収容し自然採卵方式による採卵を行った。産卵床には最適産卵環境条件試験に用いたアミカゴに小サイズの砂利を厚さ約5cmに敷いたものを1基ずつ設置した。産卵床は3日間設置し、その後砂利を洗浄しながら卵、及びふ化仔魚を全数取り上げて計数した。試験は'06年7月28日~8月21日の期間中に5回行った。

2) 産卵親魚必要尾数の検討

河川での産卵行動の観察の結果、1つの産卵場の周囲には数尾~十数尾の群れがあり、その中の雄が雌を変えながら産卵を行い、1つの産卵群を構成する雌雄比はい

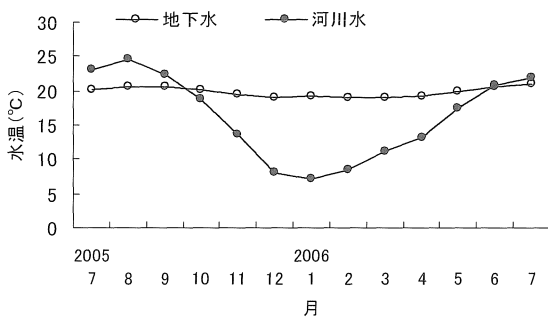


図5 親魚育成水温の月変化

表2 親魚飼育管理試験区

親魚飼育水	産卵水槽使用水	昇温の有無	
		有	昇温幅
地下水(流水)	地下水(止水)	有	7°C(20°C→27°C)
	河川水(流水)	有	5°C(20°C→25°C)
	地下水(流水)	無	—
河川水(流水)	地下水(止水)	有	7°C(20°C→27°C)
	河川水(流水)	有	5°C(20°C→25°C)
	地下水(流水)	無	—

ずれも約2対1であった。そこで、雌雄比を2対1とした3尾、6尾、9尾、12尾、15尾の親魚を産卵床1基を設置した1m³FRP水槽に収容し、雌1尾あたり産卵数を比較した。産卵親魚には親魚育成管理試験において雌1尾あたりの採卵数が最も多かった河川水飼育による親魚を用い、産卵用水槽の水温は親魚育成時よりも7℃高い状態にして行った。産卵床は3日間設置し、その後砂利を洗浄しながら卵及びふ化仔魚を全数取り上げて計数した。試験は'06年9月1日~11日の期間中に3回実施した。

結 果

1. オイカワ産卵場形成要因の検討

(1) 最適産卵環境条件試験

水槽内の流速は、産卵床を配置した9点において2回測定した結果、水槽の外側に最も近い列で0.41±0.04m/sec、中間の列で0.27±0.03m/sec、水槽の中心に近い列で0.08±0.01m/secであった。流速別の産卵量はどの産卵基質でも速い>中速>遅いの順、砂利径別の産卵量はいずれの流速においても小>中>大の順で多くなる傾向が見られた(図6)。それぞれの要因で主効果に有意な差は見られたものの、交互作用については有意差は見られなかった(2要因分散分析, p>0.05)。

次に設置水深別産卵量を表3に示した。3回の試験中、産卵量の順位は変動し、設置水深間で産卵量に明瞭な差は見られなかった(1元分散分析, p<0.05)。

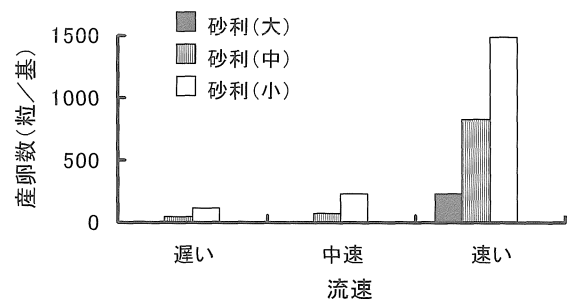


図6 流速別・砂利径別産卵数

表3 産卵床設置水深別産卵量

試験回次	試験期間	産卵床設置水深			
		25cm	15cm	10cm	5cm
1回目	05/8/4 ~ 8/6	2,469	2,503	1,401	389
2回目	05/8/6 ~ 8/8	1,476	2,633	2,217	6,051
3回目	05/8/8 ~ 8/10	2,561	2,085	2,906	3,368
平均		2,169	2,407	2,175	3,269

(2) 河川における産卵場環境調査

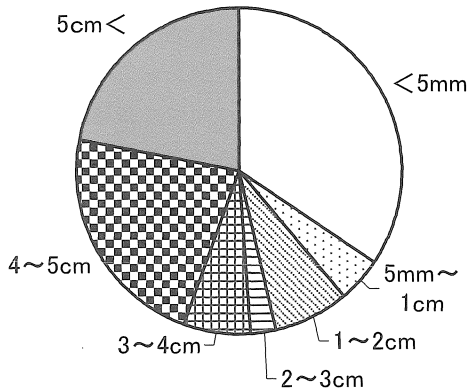
筑後川、矢部川及びその支流で目視観察によりオイカワの産卵が確認された場所の時期、水温、水深、流速を表4に示した。河川によりずれはあるものの、産卵行動は水温が23.0~25.5℃となる5月下旬~7月下旬の期間に確認された。産卵場の水深はいずれも20cm以下で、流速は平均0.3m/secであったが場所により差が見られた。

次に河川上流域(矢部川)と中下流域(筑後川)でそれぞれ確認された産卵場から採取した砂利の粒度組成を図7に示した。中下流域の産卵場では粒径5mm以下の細砂の割合が34.4%と最も多く、次いで4~5cmが22.6%、

表4 河川で産卵が確認された場所の環境

確認された産卵場	水温(°C)	水深(cm)	流速(m/sec)	観察日時	河川名
椎窓橋	23.8	5~15	0.03~0.1	H17.7.27	矢部川(上流域)
馬渡橋	24.5	6~16	0.1~0.2	"	"(上流域)
調籠橋(笠原川)	25.5	7~12	0.18~0.2	H17.7.22	"(支流)
"(笠原川)	25.5	5~8	0.1	"	"(支流)
大藤橋	24.5	15~20	0.39	H19.7.31	"(中流域)
南仙橋上流	24.5	6~10	0.34	H19.7.31	矢部川(中流域)
下流	24.5	20~25	0.53	H19.7.31	"(中流域)
大城橋下流200m	23.8	15~20	0.2	H19.5.31	筑後川(下流域)
堀川用水路	23.0	15	0.57	H19.5.31	"(中流域)

中下流域(筑後川(久留米市北野町))



上流域(矢部川(黒木町))

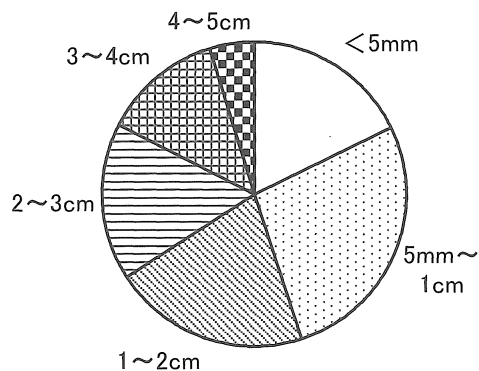


図7 河川内自然産卵場の底質の粒度組成(重量比)

5cm以上が21.9%の順であった。上流域の産卵場では粒径5mm~1cmの砂利が27.0%と最も多く、次いで1~2cmが20.8%、5mm以下が17.9%、2~3cmが16.9%の順であった。

2. 大量採卵技術の開発

(1) 親魚育成管理試験

親魚飼育水別の雌1尾あたり1日の採卵数を図8に示した。河川水、地下水飼育とも産卵水槽移槽時に親魚が昇温を経験しなかった場合は産卵が確認されなかった。昇温を行った場合、親魚飼育水、昇温それぞれの主要因効果、及び交互作用とも有意な差が認められ(2要因分散分析, p>0.01), 河川水飼育と7℃の昇温処理の組み合わせによる産卵数は101粒/尾と他の組み合わせの12~30倍と高い結果となった。

(2) 産卵親魚必要尾数の検討

図9に親魚数別産卵数を示した。親魚数12尾までの産卵数は0~34粒/尾と馬場らの報告による産卵を行った雌1回あたりの産卵数である94粒/尾¹⁾を大きく下回った。15尾収容した水槽では109±33粒/尾であった。

考 察

1. 産卵場形成要因の検討

河川における産卵場調査で得られた産卵場形成条件を

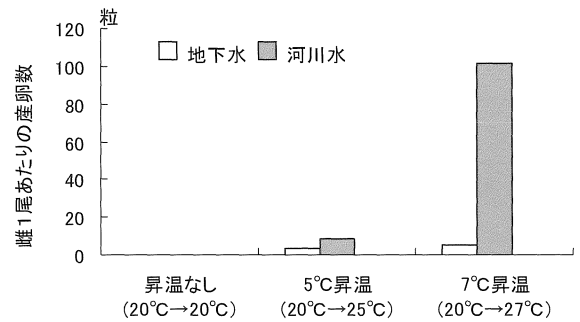


図8 親魚飼育水別・昇温の有無別産卵数

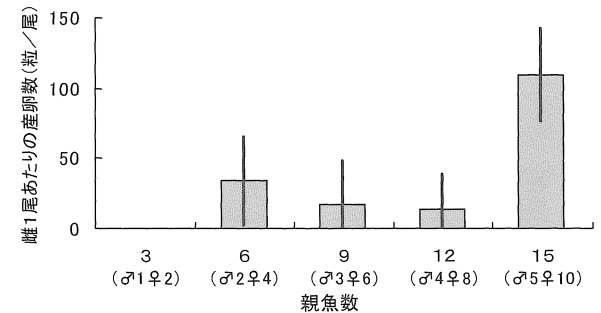


図9 親魚数別産卵数

表5に示した。オイカワの産卵場は平瀬かとろ場の砂礫底に形成されると報告されている。^{2, 3, 4)} 今回の調査から本県河川においても同様であることが裏付けられたとともに、その条件が数値化された。流速については水槽実験の結果は0.4m/secが最も良かったが、河川調査では0.03~0.57m/secと幅が見られた。これは図10に示すような産卵場が多く、水槽内のように単調な流れではなく、いくつもの流れの筋が交わり複雑な流れになるためと考えられる。このような河川形状も産卵場造成地選定条件の一つと考えられる。

現在、漁業者により造成されている産卵場の水深、流速は、今回の調査での産卵場形成条件とほぼ一致していた(表6)。しかし、その造成方法は、こぶし大~人頭大の大石を除去後、鉄製のレーキで河床を均すだけのため、造成後においても最適な底質になっているとは言えない。オイカワはより粒径の小さい砂利を産卵床として好むことから、現在の造成手法に加え小さい砂利を追加する客土等による底質改善の実施が効果的と考えられる。また産卵場造成時期は最も早い場所で3月下旬に、遅い場所でも5月下旬に実施されている。造成時期が早いと砂利表面に藻類が繁殖したり浮泥が堆積することにより産卵場の機能が著しく低下する。⁵⁾ また産卵盛期は7月下旬~8月上旬であるため、その頃には梅雨期の大水により産卵場の構造が壊れてその機能が果たされていない可能性も高い。⁶⁾ そのため、産卵場造成時期としては梅雨後の河川の水量がほぼ平水に落ち着く7月下旬が、また同じ場所でも期間をあけて数回行うことが望ましいと考えられる。

今回得られた知見を漁業者に提言し既存の産卵場造成に活用することでその効果を高めていくとともに、今後は水位変動が起こりうる河川の特徴を考慮した新しい産卵場造成手法の検討を行っていきたい。

2. 大量採卵技術の開発

オイカワ種苗生産の事業化がこれまで進まなかった理由は、オイカワの産卵期が長く各個体の成熟のピークが分散していることから、³⁾ 一度に大量の卵を採取することができなかつたためである。このような種の特性を持つ魚種から大量採卵を行うためには、人為的に産卵コントロールを行う必要がある。一般に魚類の排卵やその卵質には光や温度、水流、水位、底質、水質などの理化学的要因や魚類相互の刺激などの生物学的要因が影響を及ぼすと言われており、⁷⁾ これまでオイカワについては電照や成熟・排卵ホルモンによる産卵促進試験が行われてきたが、その有効性は認められていない。^{8, 9, 10)} そのため、本研究では水温の管理を主とし、いくつかの条件を

表5 産卵場形成条件

項目	条件
水深	30cm以下
流速	0.3m/sec(0.03~0.57m/sec)
底質	直径1~2cm以下の小砂利又は砂
時期	5月後半~8月(水温23~25℃の時期)
その他	いくつもの流れがぶつかるような瀬

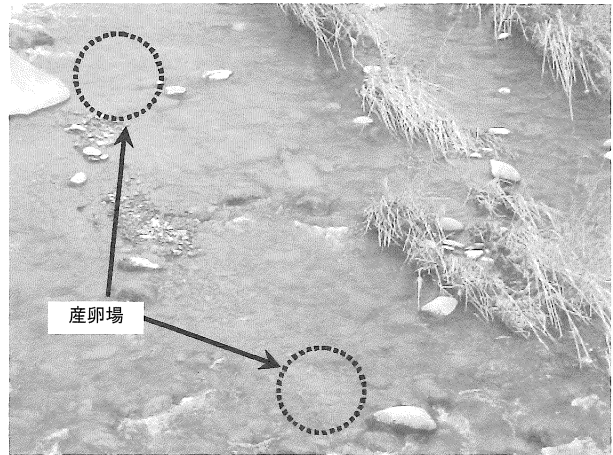


図10 河川で確認された代表的なオイカワ産卵場(矢部川南仙橋上流)

表6 漁業者が選定した産卵場造成地の環境

河川	区分	産卵場造成力所	水深(m)	流速m/sec
星野川	中流	八女市柳島	0.2	0.28 ~ 0.41
"	中流	八女市長野	0.1~0.2	0.28 ~ 0.41
"	中流	上陽町北川内	0.1~0.2	0.44 ~ 0.48
横山川	上流	上陽町岩下	0.1~0.2	0.15 ~ 0.17
星野川	上流	上陽町中村	0.1~0.2	0.27 ~ 0.63
"	上流	上陽町長瀬	0.1~0.2	0.24 ~ 0.40

表7 オイカワ大量採卵条件

項目	産卵誘発・促進条件
温度	親魚飼育水温 1年を通じ季節的变化
理化学的要因	産卵時 5~7℃の昇温
	産卵床 直径1~2cmの砂利
	水流 流速 0.4m/sec程度
生物学的要因	最適親魚数 15尾/産卵床

設定して採卵試験を行った結果、親魚飼育水温条件、産卵直前の昇温、産卵床設置場所の流速、産卵床として用いる砂利の大きさの4項目で産卵数を増加させる条件が確認されるとともに(表7)、効率的な採卵を行うための最適親魚数についても知見が得られた。この中で特に昇温刺激を行わない場合には他要因が整っていても産卵は確認されず、昇温は重要な条件と考えられる。今回の試験では、漁業者が取り組み可能な手法を想定したことから、昇温方法として止水状態にする方法と飼育水を水温が高い河川水に切り替える方法の2手法で試みた。その結果、河川水への切り替えよりも地下水止水の方が効果が高かったが、これは飼育水の違いが原因ではなく昇

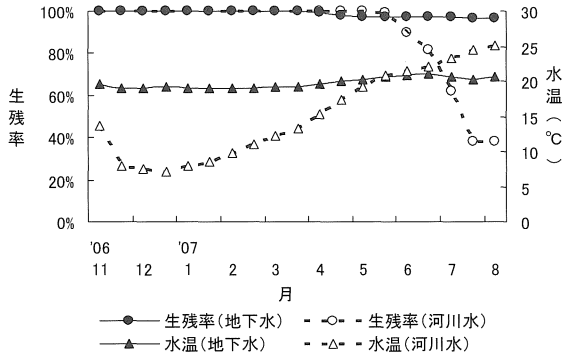


図11 地下水飼育と河川水飼育によるオイカワ生残率

温幅が大きかったためと考えられ、河川水で親魚を飼育し、産卵直前にその注水を止め止水にすることによっても同様の結果が得られたと思われる。

しかし、河川水による飼育は夏季に疾病が発生しやすく産卵親魚を失う危険が高くなり、'07年では河川水飼育水槽では水温が高くなる6月以降疾病が頻繁に発生し、育成親魚の7割近くを失った(図11)。

今後は、親魚の防疫対策についても検討を行うとともに、漁業者への技術移転に向けてより効率的な種苗生産手法の検討を行う予定である。

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) 馬場吉弘, 長田芳和: オイカワの産卵床における卵

と仔魚の分布と動態. 魚類学雑誌, 52(2), 125-132 (2005).

2) 中村一雄: 千曲川産オイカワ (*Zacco platypus*) の生活史(環境, 食性, 産卵, 発生, 成長其他)並にその漁業. 淡水区水産研究所業績, 第3号, 2-25 (1952).

3) 名越誠, 川那部浩哉, 水野信彦, 宮地伝三郎, 森主一, 杉山幸丸, 牧岩男, 斉藤洋子: 川の魚の生活Ⅲ. オイカワの生活史を中心にして. 京都大学理学部生理・生態学研究業績, 1-19 (1952).

4) 野村博, 飯野哲也, 木部茂: オイカワの人工産卵場造成による増殖技術開発試験. 埼玉県水産試験場業務報告(平成11年度), 4 (2000).

5) 飯野哲也, 野村博, 木部茂: 水産資源管理技術の確立(1)保護水面効果調査. 埼玉県水産試験場業務報告(平成11年度), 1-2 (2000).

6) 大倉正, 山口光太郎, 田中繁雄: 荒川におけるウグイの増殖技術について. 埼玉県水産試験場研究報告, 54号, 1-7 (1996).

7) 野村稔: 魚類の成熟・産卵と外部環境要因, 水産増殖Vol. 12, No3, 159-196(1964).

8) 岡崎稔, 小木曾卓郎: オイカワの増殖に関する研究-I オイカワの採卵, ふ化及び仔稚魚の飼育について, 岐阜県水産試験場研究報告, 第16号, 43-52 (1971).

9) 細江重男, 小木曾卓郎: オイカワの増殖に関する研究-II オイカワの採卵, ふ化及び仔稚魚の飼育について(2), 岐阜県水産試験場研究報告, 第17号, 19-30 (1972).

10) 細江重男, 石川幸児, 森茂寿: オイカワの増殖に関する研究-III オイカワの採卵について, 岐阜県水産試験場研究報告, 第18号, 7-13 (1973).