

人工産卵場におけるアマゴ雌親魚 1 尾あたりの産卵量

徳原哲也*, 岸 大弼

Quantity of eggs in artificial spawning ground per capita one female amago salmon (*Oncorhynchus masou ishikawae*)

TETSUYA TOKUHARA AND DAISUKE KISHI

主に西日本の太平洋側に流れ込む河川に生息するサケ科の魚であるアマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* は、岐阜県の水産業において重要な魚種であり、特に遊漁において人気があるため、河川増殖のための放流も盛んに行われている。増殖目的の放流は稚魚放流が主であるが最近ではより魚を自然な状態で河川に放流できる発眼卵放流も行われるようになってきた。しかし、この発眼卵放流は、今までの研究の中で良好なふ化率を得られない結果が少なからず報告されており(全国河川湖沼養殖研究会マス類放流部会, 1985)、放流の成否は放流従事者の経験や能力に大きく左右されると考えられる。また、稚魚放流は魚をただ放流するだけなのに対して、発眼卵放流は河川において埋設適地を選び、適切な方法で適切な卵数(水産庁(2008)によれば最大で1箇所1000粒程)を埋設する必要があり、放流する卵数が多い場合は作業に労力がかかる。

我々は、この代替策として、産卵期に十分に成熟した魚を河川に放流し、この放流個体に自発的に産卵させる増殖手法「親魚放流」の試験を行い、放流魚が天然魚と変わらない条件の場所に産卵し、卵も発眼卵まで順調に発生することを明らかにした(徳原ほか, 2010)。このことにより、親魚放流が技術的に可能であることはわかったが、他の放流方法との費用対効果といった実用面での問題の検討は残されている。費用対効果を検討する上で、親魚の抱卵数のうちの程度が実際に産卵されるのかを知ることは重要である。アマゴは河川残留型の小型雌の一部を除いて産卵後はすべて死亡する(Maekawa and Nakano, 1994)。そのため産卵には、抱卵した卵の全数が使用されると考えられるがそれを確認した報告はない。

今回、完全な人工池の中で人工産卵場を造成し、雌親魚に産卵させることで、抱卵数の内、実際に産卵した卵数の割合を求めることができたので報告する。

キーワード: *Oncorhynchus masou ishikawae*、人工産卵場、自然産卵、親魚放流、産卵率

材料と方法

供試魚及び人工産卵場

供試魚には当研究所下呂支所において継代飼育されたアマゴ1年魚(1+)を使用した。

下呂支所内にある飛騨川の河川水を導水して使用しているコンクリート製の飼育池(長さ400cm×幅140cm×壁高100cm、

注水部及び排水部幅50cm)2面を使用し、中村(1999b)や水産庁(2008)の方法に従って人工産卵場を造成した。具体的には、①池の排水部に高さ25cmの木製排水板を立てた。②排水部より上流30cmまでの底面に目合3mm程度の網を置き、その上から上流部に向かってこぶし大のいわゆるグリ石を敷き詰めた。この時、グリ石間の間隙をより多くするため及び、産卵場に傾斜を作るため、排水板の直上部はグリ石を2-3層

*現所属：岐阜県農政部農政課水産振興室

構造にした。③グリ石の上から直径 2-3cm の砂利を厚さ 3-5cm 程度になるように敷き詰めた。こうしてできた人工産卵場は 2 池とも幅 140cm×長さ 130cm 程度、使用したグリ石は 150 個、砂利 160kg、水深は産卵場前端の最深部 26cm、産卵場後端の越流部で 5cm 程度であり、越流部の流量は 0.002m³/s であった。いずれも作業は 2 名 1 組で行い、実作業時間は 1 産卵場につき 1 時間程度であった。排水部の板の上部には魚の流出防止のため、1cm スリットの入ったスクリーンを入れた。

実験 1

10 月 22 日に 1 回目の実験として池 1 に雌雄 1 対のペアを池 2 には雌 1 尾と雄 2 尾を入れた。体サイズのデータは表に示す。実験は雌雄親魚が死亡するまで続け、親魚が死亡した後、回収し、雌親魚の腹を切開し残卵を計数した。池はその後、注水量を抑え、水の流れを弱くした後、観賞魚用ホースポンプを使用した卵採取法で産卵を採取し(岸ほか, 2009)、生卵死卵に関係なくすべて計数した。計数した結果から死亡雌の腹腔内の卵数は残卵数、産卵場から採取した卵数を産卵数とし、次式により産卵率 (%) を算出した。

$$\text{産卵率} = 100 \times \frac{\text{産卵数}}{\text{産卵数} + \text{残卵数}}$$

実験 2

実験 1 の後、砂利を覆う堆積物の量から、両池とも水の交換率が悪いと考えられた。通水条件はアマゴ雌親魚の産卵場選定のための重要な条件であるが(近藤・竹下, 2006)、池の導水量には限界があるため、11 月 1 日には池 1 のみを使用し 2 回目の試験を行った。2 面分の水を 1 面に集中したため、産卵場後端の越流部の流量は 0.01m³/s と、大幅に増加し、後端の越流部の水深も 12cm となった。流量から考え、全体的に通水

条件が向上し産卵条件が良くなったと考えられたため、2 面の池で実験を行う予定の 2 ペアを 11 月 1 日と 11 月 2 日に池 1 に放流した。

卵の確認及び産卵率の計算は実験 1 と同様の方法で行った。

結 果

実験 1

池 1、2 とも、その日の夕方には雌親魚の産卵行動である digging を確認したが、10 月 23 日には増水による河川の濁りが試験池にも侵入したためか、昼の間は産卵行動が見られなかった。しかし、翌日 10 月 24 日の朝には産卵床が形成されていた。池 1、2 ともは 10 月 25 日までに雌雄とも死亡した。10 月 30 日に産卵床を掘り起こした結果は表に示すとおりとなり、産卵に使用された卵は、池 1 で 436 粒、抱卵数の 53.8%、池 2 で産卵数 378 粒、抱卵数の 71.2% と計算された(表)。

実験 2

雌親魚の digging は 11 月 2 日の夕方から左岸前部で確認された。産卵行動は 2 尾とも確認でき、左岸全部と右岸後部に産卵床が作られた。

11 月 11 日までに雌親魚が死亡し、11 月 16 日に産卵床を掘り起こした。産卵床の卵数は 1491 粒で死亡雌親魚の残卵数から計算し、2 尾の産卵率は平均 68.4% となった(表)。

実験 1、2 の全結果の産卵率は平均 64.5% となった。

考 察

河川における人工産卵場造成においてヤマメやイワナの産

表 親魚の体サイズと産卵実験の結果

	実験池	親魚導入日	性別	尾叉長 (cm)	体重 (g)	死亡時体重 (g)	残卵数	産卵数	産卵率 (%)
実験 1	池 1	10 月 22 日	♀	28.5	335.4	318.8	375	436	53.8
			♂	33.0	464.9				
	池 2	10 月 22 日	♀	28.0	294.5	263.4	153	378	71.2
			♂	29.4	319.3				
実験 2	池 1	11 月 1 日	♀	28.7	254.0	213.0	91	1491	68.4
		11 月 2 日	♀	31.0	333.7	317.0	597		
		11 月 1 日	♂	31.7	405.4				
		11 月 2 日	♂	30.0	327.9				
平均									64.5

卵が行われることは既に報告されている(中村, 1999b)。今回、人工産卵場をコンクリート池に造成した場合においても、砂利の大きさや流れをコントロールすれば十分にアマゴの産卵に使用できることがわかった。

アマゴは産卵後死亡するため、体内に卵を残すことは適応的ではなく、ほぼすべて産卵する可能性を考慮していたが、今回、産卵率は平均 64.5%であり、抱卵数の全量が産出されているわけではなかった。ただし、アマゴと同種別亜種のヤマメ(*O. m. masou*)は産卵条件がイワナに比べ厳密であることがわかっており(中村, 1999a, 2006)、雌親魚は特に通水条件を厳密に選んで産卵することがわかっている(近藤・竹下, 2006)。今回の人工産卵場は、底部はすべてコンクリートであり、さらに底面に勾配もないため、水が底面に浸透することができない。そのため、自然河川の淵尻に作られたものより礫石間の通水性能が劣っており、雌親魚が産卵場全体を使用することができず、条件のよい部分のみに産卵し、結果として体内の卵を産卵しきらなかった可能性もある。従って、今回のデータは使用される卵数の下限であり過小評価した数字と考えるべきかもしれない。

このデータを元にその費用対効果について発眼卵放流と比較を試みる。比較計算の条件は

- ・雄は放流しない
- ・輸送費のコストは発眼卵放流の人件費と同等と見なす
- ・アマゴの雌親魚(体重 w g)の抱卵数は $2.33 \times w + 104$ 粒(立川・本荘, 1976)
- ・親魚放流の発眼率は 90.6% (徳原ほか, 2010)
- ・発眼卵価は 2.2 円/粒「2012年現在の岐阜県の池中養殖漁業協同組合の統一単価」
- ・雌親魚価格は 2000 円/kg「発眼卵生産の大規模養殖業者 2 件での聞き取り価格」

とした。

雌 w g の価格は親魚 2000 円/kg から $2w$ 円、 $2w$ 円で購入できる発眼卵は $2w \div 2.2 = 0.909w$ 粒である。一方で雌 w g の親魚放流で得られる発眼卵は前提条件の抱卵数、産卵率、発眼率から $(2.33 \times w + 104) \times 0.645 \times 0.906 = 1.362w + 60.774$ 粒となり、これらの値から同一経費での発眼卵放流量(A 粒)と親魚放流による産出換算推定発眼卵放流量(B 粒)の比は

$$A : B = 0.909w : 1.362w + 60.774 = 1 : 1.498 + \frac{66.852}{w}$$

と計算でき、産卵率を過小評価としても親魚放流は発眼卵放流より 1.5 倍以上の費用対効果があると考えられる。ただし、徳原ら(2010)によると親魚放流は輸送には活魚トラックが必要となり保有していない漁業協同組合にとってはコストがかかること、同じく輸送にトラックが必要なため、川沿いに車道のな

い川に放流するのが難しいこと、雌放流魚が産卵前に減耗すると著しく増殖効率が低下する等の欠点があり、必ずしも万能ではない。効率的な増殖を図るためには、自らの漁場を知り、条件に応じ、様々な放流方法を組み合わせることが必要であると考えられる。

要 約

1. 池中で人工産卵場を造成し、養殖アマゴ雌雄親魚に産卵させた。
2. 産卵率 $\{100 \times \text{産卵数} / (\text{産卵数} + \text{腹腔内の残卵数})\}$ は平均 64.5%であった。
3. 今回の結果から親魚放流は発眼卵放流に比べ 1.5 倍以上の費用対効果であると考えられた。

文 献

- 岸 大弼・苅谷哲治・徳原哲也. 2009. サケ科魚類の産卵床からのホースポンプによる発眼卵採集方法. 水産技術, 1: 25-28.
- 近藤卓哉・竹下直彦. 2006. ヤマメの繁殖生態-溪流のどこで産卵する?- 猿渡敏郎(編著), pp. 23-50. 魚類環境生態学入門. 東海大学出版会, 神奈川.
- Maekawa, K. and S. Nakano. 1994. Non-oviposition of mature eggs by female red-spotted masu salmon. Fish. Sci., 60: 37-39.
- 中村智幸. 1999a. 鬼怒川上流におけるイワナ, ヤマメの産卵床の立地条件の比較. 日本水産学会誌, 65: 427-433.
- 中村智幸. 1999b. 人工産卵場におけるイワナの産卵と産着卵のふ化. 日本水産学会誌, 65: 434-440.
- 中村智幸. 2006. 溪流に生きる知恵-イワナとヤマメの共存機構-. 猿渡敏郎(編著), pp. 2-22. 魚類環境生態学入門. 東海大学出版会, 神奈川.
- 水産庁. 2008. 溪流魚の人工産卵場のつくり方<付録>溪流魚の発眼卵放流の方法(パンフレット). 中村智幸(編), 水産総合研究センター中央水産研究所.
- 立川 互・本荘鉄夫. 1976. VI. 河川放流. 全国湖沼河川養殖研究会養鱒部会(編), pp. 123-136. 養鱒の研究. 緑書房, 東京.
- 徳原哲也・岸 大弼・原 徹・熊崎 博. 2010. 河川放流した養殖アマゴ成熟親魚の産卵床立地条件と卵の発眼率. 日本水産学会誌, 76: 370-374.
- 全国河川湖沼養殖研究会マス類放流部会. 1985. マス類の河川放流に関する研究-I~III. 石田力三(総括), 1-27.