

迫川に発眼卵埋設放流したヤマメの分布と成長

熊谷 明*・太田 裕達*

Distribution and growth of juvenile masu salmon, *Oncorhynchus masou*, released by otolith-tagged eyed eggs in the Hasama river

Akira KUMAGAI*, Hiroto OTA*

キーワード：発眼卵埋設放流，ヤマメ，分布，成長，迫川

発眼卵埋設放流はイワナ，ヤマメ等の溪流魚の発眼卵をふ化器に入れて河床に埋設して放流するもので，稚魚放流に比べコストの削減が可能なこと，放流魚が野生魚に近い性質を持つこと，放流時に水槽などが不要なため大量の種卵を車が入れない沢にも放流できること，魚病の持ち込みを軽減できること，などのメリットがある。

1982年から全国湖沼河川養殖研究会のマス類放流研究部会では発眼卵埋設放流についての共同研究に取り組み，具体的な放流技術が開発された。さらには発眼卵由来の稚魚と天然稚魚を識別するための標識方法としてアリザリンコンプレクソン(ALC)による耳石標識技術も開発され，発眼卵埋設放流効果を数値的に検討できるようになった^{1,2)}。

宮城県においては，1996年に内水面水産試験場が鳴瀬川と吉田川上流にイワナ発眼卵を埋設放流したが，その後の移動分散や成長等については解明されなかった。また，ヤマメ発眼卵については遊漁団体が放流したことはあるものの，調査研究として放流されたことはなかった。

本研究では宮城県内におけるヤマメ発眼卵の放流技術開発についての知見を得ることを目的として，2003年11月および2004年10月に迫川上流域にヤマメ発眼卵を埋設放流し，その後1年間追跡調査を行い，移動分散や成長等について検討した。

材料と方法

埋設放流

2003年11月13日および2004年10月29日に迫川上流の砥沢川に，内水面水産試験場で継代飼育した親魚から得られた迫川系ヤマメ発眼卵18,000粒および10,000粒をそれぞれ埋設放流した。2003年放流卵は10月7日に採卵したもので，放流時の積算水温は320℃であった。2004年放流卵は9月21日に採卵した4,000粒と9月28日に採卵した6,000粒で，放流時の積算水温はそれぞれ366℃，298℃であった。両年とも放流前に発眼卵全数を200ppmのALCに24時間浸漬する方法で耳石標識を施した²⁾。2003年の放流は約20~40mずつ離れた3カ所で行い，1カ所につき6,000粒ずつを3~4箱(1,500~2,000粒/箱)のトリカルネット製のふ化器に分けて川床に埋設した。埋設時の河川水温は8.5℃であった。また，2004年の放流も同地点(約20~40mずつ離れた4カ所)で行い，1カ所につき2,500粒をふ化器に収容し河床に埋設した。埋設時の河川水温は5.5℃であった(図1)。

ALC標識の有効性を確認するために，2003年の標識卵500粒を内水面水産試験場で継続飼育し，2004年9月に耳石を取り出し，蛍光顕微鏡で標識の有無を観察した。

*内水面水産試験場

ふ化仔魚調査

2004年3月21日(放流129日後)および2005年3月21日(放流143日後)にふ化器を回収して死卵および死魚を計数することにより浮上率を算出した。

稚魚の成育状況調査

2004年9月22, 29日および2005年9月27日と10月12日に放流地点の上流700m~下流1,600mの8区間(100m/区間)において、電気ショッカー(400V)を用いてヤマメ等を採捕した(図1)。採捕したヤマメは尾叉長、体重、生殖腺重量、胃内容物重量を測定した後、耳石を取り出し蛍光顕微鏡で標識の有無を観察した。



図1 発眼卵埋設放流点と追跡調査地点

結果および考察

ふ化の状況

2カ年ともふ化器への浮泥の堆積はなく、死卵の数から推定したふ化率は98~100%で、仔魚のへい死は認められなかった。ふ化器内に残っていたふ化稚魚(体長3.0cm, 体重0.2g)は全て正常で、既にさいのうを完全に吸収していた。マス類放流研究会でも土砂・腐泥が堆積しない等、良い条件の河川であれば100%近いふ化率を得ることが報告されており^{3,7)}、埋設場所の環境条件が適当であったと考えられる。

耳石標識の有効性の確認

内水面水産試験場で飼育したALC発眼卵標識魚と無標識対照区の各10尾ずつの耳石を観察した結果、標識魚では全個体に明瞭な標識(蛍光顕微鏡のB励起で耳石中心部がオレンジ色、G励起で同部位が明るい赤色)が観察されたが、無標識魚には認められなかった。

稚魚の分散状況

2004年には全調査区間において合計109尾のヤマメを採捕し、このうち0才魚は84尾、1才魚以上が25尾であった。調査区間別の0才魚採捕尾数は、放流点より下流域の区間5~7で14~18尾と大きく、それより上流域では2~12尾と低下した。最下流の区間8の採捕尾数は7尾と、放流点より下流域の他の区間に比べて少なかった。区間8は東北電力の取水堰の下流に位置し、水量が減少していたため、ヤマメ生息環境としては不適である可能性がある。0才魚の耳石を観察した結果、84尾中30尾に内水面水産試験場で飼育したALC発眼卵標識魚のものと同様のALC標識が観察されたことから、これらは放流魚であると判断された。放流魚はいずれも放流点より下流(区間5~8)でのみ採捕され、これらの区間における放流魚の混入率は39~79%(全体36%)と高率であった。

2005年には2回の調査を通してヤマメ0才魚は全区間で合計93尾(8~18尾/区間)、1才以上魚は区間5を除く全区間で合計11尾(1~3尾/区間)がそれぞれ採捕された。これらの耳石を観察した結果、0才魚16尾、1才魚3尾でALC標識が確認され、放流魚であると判断された。0才放流魚は区間2および区間4~7で1区間当たり1~7尾、合計16尾が確認された。放流点およびその上流の区間1~4では放流魚の混入率は0~17%と低かったが、放流点より下流の区間6, 7では33%, 47%と高かった。1才魚の放流魚は区間3, 6, 7で各1尾確認され、混入率はそれぞれ50,100,50%(全体27%)であった(表1)。

以上のように、0才放流魚は2004年の調査では放流点およびその下流で採捕され、上流では採捕されなかった。2005年は放流点の下流で多く採捕されたものの、上流でも採捕された。これは流量等の環境条件の違い、あるいは後述のとおり2005年調査時の0才魚の平均尾叉長が2004年と比較して大きく、遊泳能力が優れていること等によることが考えられる。また、

表1 埋設放流ヤマメの移動状況

年	区 間	0才魚			1才以上魚			合 計		
		全採捕 尾数	放流魚 尾数	放流魚 混入率(%)	全採捕 尾数	放流魚 尾数	放流魚 混入率(%)	全採捕 尾数	放流魚 尾数	放流魚 混入率(%)
2004	1	9	0	0	1	—	—	10	0	0.0
	2	12	0	0	9	—	—	21	0	0.0
	3	5	0	0	4	—	—	9	0	0.0
	4	2	0	0	1	—	—	3	0	0.0
	5	17	8	47.1	4	—	—	21	8	38.1
	6	14	11	78.6	5	—	—	19	11	57.9
	7	18	7	38.9	1	—	—	19	7	36.8
	8	7	4	57.1	0	—	—	7	4	57.1
	合計	84	30	35.7	25	—	—	109	30	27.5
2005	1	9	0	0.0	1	0	0.0	10	0	0.0
	2	18	3	16.7	3	0	0.0	21	3	14.3
	3	16	0	0.0	2	1	50.0	18	1	5.6
	4	18	2	11.1	2	0	0.0	20	2	10.0
	5	8	1	12.5	0	0	—	8	1	12.5
	6	9	3	33.3	1	1	100.0	10	4	40.0
	7	15	7	46.7	2	1	50.0	17	8	47.1
		合計	93	16	17.2	11	3	27.3	104	19

区間1：放流点上端より600～700m上流区間
 区間2：放流点上端より500～600m上流区間
 区間3：放流点上端より300～400m上流区間
 区間4：放流点上端より100～200m上流区間

区間5：放流点
 区間6：放流点下端より100～200m下流区間
 区間7：放流点下端より1400～1500m下流区間
 区間8：放流点下端より1500～1600m下流区間

1才放流魚も上流および下流で採捕され、0才放流魚と同様に広範囲に移動することが明らかとなった。放流魚は放流点の上流および下流の広範囲に分散するが、放流点およびその下流に多く分散することから、放流場所は成育適地ないし河川環境によっては増水による流下も考慮して、成育させたい範囲内の上流側に分散して放流することが必要であろう。なお、東京都の調査でも埋設放流した発眼卵由来稚魚では増水による流下が確認されるものの、埋設地点で多く採捕されていることから、少数の卵を広い範囲に分散して放流する必要があるとしている⁷⁾。

稚魚の成長

2004年調査時の0才放流魚と0才天然魚の平均尾叉長は、それぞれ8.6cm(6.9～10.3cm)と9.1cm(7.3～11.2cm)であり、放流魚が有意に小さかった(t検定, $p<0.05$)。これらの値は同年10月1日に白石川上流部

で採捕されたヤマメ0才魚(n=66)の尾叉長10.6cmと比較しても有意に小さかった(t検定, $p<0.05$)。さらに、体重、胃内容物重量、胃内容物重量指数のいずれの項目においても、本調査群(放流魚と天然魚の合計)は白石川群に比べ有意に小さかった(t検定, $p<0.05$)。

一方、2005年調査では、0才天然魚と0才放流魚に有意差は認められなかった。(t検定, $p<0.05$)。また、2005年調査における0才の天然魚と放流魚は2004年調査の0才魚に比べ、それぞれ1.2cm、2.0cm大きかった(表2)。

2004年調査で砥沢川のヤマメ0才魚が白石川の群より成長が遅く、餌料摂取量も多くなかった。この要因として、餌料環境条件や遺伝形質等が考えられるものの、砥沢川における放流過多の可能性も指摘されたことから、2004年の埋設放流卵数を前年よりも8,000粒少ない、10,000粒にした。その結果、2005年調査での0才魚のサイズは前年より1～2cm大きく、また、

表2 採捕されたヤマメ0才魚のサイズおよび胃内容物重量

年	2004年			2005年	
	砥 沢 川		白石川(n=66)*1	砥 沢 川	
河川	放流魚(n=30)	天然魚(n=54)		放流魚(n=16)	天然魚(n=77)
尾叉長(cm)	8.6(6.9-10.3)*2	9.1(7.3-11.2)	10.6(7.6-13.2)	10.6(9.5-12.3)	10.3(7.5-12.7)
体 重(g)	9.0(4.2-16.9)	10.7(5.3-19.2)	16.0(5.3-28.5)	17.8(12.0-32.8)	15.5(5.0-34.2)
胃内容物重量(g)	0.10(0.01-0.32)	0.08(0.00-0.24)	0.28(0-1.30)	0.31(0.10-2.26)	0.17(0.04-0.53)
胃内容物重量指数(%)	1.05(0.19-2.24)	0.71(0.43-1.90)	1.37(0-5.06)	1.45(0.44-6.90)	1.13(0.26-2.96)

*1 2004年10月1日に白石川上流域5カ所で電気ショッカーを用いて採捕

*2 平均値(最小値-最大値)

前年の白石川のそれとほぼ同等のサイズであった。また、体重、胃内容物重量、胃内容物重量指数も白石川のそれらとほぼ同じであった。砥沢川での調査日が前年に比べ2週間程度遅かったものの、放流尾数がある程度適正であった可能性が考えられる。今後の課題として、水系における溪流魚の現存量と、さらにその水系にどのくらいの尾数を放流できるかという放流限界量の2つの指標を簡便に把握できる手法の開発が必要である。

1才以上魚の成長、成熟

2004年調査で採捕された1才以上魚25尾の雌雄の内訳は、雌が10尾、雄が15尾で、平均尾叉長は雌が15.6cm(12.9~18.6cm)、雄が16.0cm(13.4~20cm)であった。雌は全個体成熟し、GSI(生殖腺重量/魚体重×100)は平均10.9(6.5~13.6)であった。雄は1個体を除き成熟し、GSIは平均2.5(0~4.9)であった。また、2005年調査で採捕された1才以上魚11尾のうち、雌は4尾、雄が7尾で、放流魚3尾は全て雄であった。平均尾叉長は雌が18.9cm(16.7~21.3cm)、雄が17.5cm(16.2~19.2cm)で、前年より1.5~3cm大きかった。雌の1尾を除きすべて成熟しており、GSIは雌が平均15.2(2.3~22.4)、雄は平均5.9(2.5~11.8)であった。放流魚3尾もすべて成熟していたことから、放流魚も再生産に関与していると考えられる(図2)。

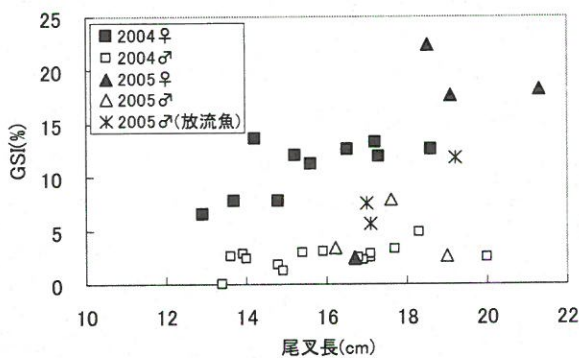


図2 採捕されたヤマメ1才以上魚の尾叉長とGSI

以上、本研究においてヤマメ発眼卵埋設放流稚魚の移動分散、成長、成熟状況等についての知見が得られたが、生残率や放流効果等については不明な点が残された。これまでの各県の調査により、発眼卵埋設放流のふ化率はある程度高いものの、その後の生残率は一部を除き低いことが示唆されている。東京都のヤマメ

の事例では埋設放流群の生残率は春稚魚放流に比べて1/9程度で、経済的には春稚魚放流の方が効果的であると報告している⁷⁾。今後の検討課題として、本県でも生残率や放流効果を明らかにしていく必要がある。また、ヤマメの資源管理の方策としては、従来からの春稚魚放流に加え、発眼卵埋設放流や人工産卵場造成⁸⁾、渓流域のゾーニング^{9,10)}等が報告されており、総合的な方策が望まれる。

要 約

2003年11月および2004年10月に迫川水系砥沢川にALC標識を施したヤマメ発眼卵、18,000粒および10,000粒を、約100m区間の3~4カ所に埋設放流し、移動分散や成長等について検討した。

- 1) 2004年と2005年の3月下旬(放流約130~140日後)にふ化状況を調査した結果、2カ年ともふ化器への浮泥の堆積はなく、死卵の数から推定したふ化率は98~100%で、仔魚のへい死は認められなかった。
- 2) 2004年9月と2005年9~10月(放流約10~11ヶ月後)に電気ショッカーを用いて追跡調査を実施した結果、各年の放流魚混入率は、2004年に0才魚が36%(84尾中30尾)、2005年は0才魚が17%(93尾中16尾)、同1才以上魚が27%(11尾中3尾)であった。両年とも放流魚は放流点付近およびその下流域(放流点より1.6km)を中心に分布していた。
- 3) 2004年調査時の0才の天然魚と放流魚の尾叉長は、2005年調査時に比べそれぞれ1.2cm、2.0cm小さかった。2003年の放流卵数が過剰であった可能性が示唆された。
- 4) 2005年調査時の1才の放流魚(2003年放流群)3尾の尾叉長は17~19cmで、いずれも雄で成熟していたことから、放流魚も再生産に関与していると考えられる。

謝 辞

調査の際に多大な御協力を頂いた花山漁業協同組合およびNPO法人自然と魚を育てる会の方々に厚く御礼申しあげます。本研究は魚影の郷整備調査事業(県単事業)により実施した。

参考文献

- 1) 関 泰夫・塚本勝巳・岩橋正雄(1988) サケ・マスの発眼卵・仔魚の耳石標識, 新潟内水試研報, 14, 13-19.
- 2) 群馬県(1995) 耳石標識の実際, 在来マス増殖研究会報告書, 97-102.
- 3) 秋田県(1995) ヤマメ発眼卵埋設放流試験, 在来マス増殖研究会報告書, 8-15.
- 4) 埼玉県(1995) ALC 標識をしたヤマメ発眼卵埋設放流による資源添加効果の検討について, 在来マス増殖研究会報告書, 57-62.
- 5) 東京都(1995) 東京都管内におけるヤマメの再生産と資源動態, 資源管理型「遊漁」をめざして, 在来マス増殖研究会報告書, 63-67.
- 6) 埼玉県(1998) ALC 標識をしたヤマメ発眼卵埋設放流による資源添加効果の検討について, 在来マス増殖研究会報告書, 46-51.
- 7) 東京都(1998) ヤマメ発眼卵の埋設放流による資源添加効果, 在来マス増殖研究会報告書, 52-60.
- 8) 土居隆秀・糟谷浩一・中村智幸(2000) イワナ, ヤマメの人工産卵場造成試験, 栃水試研報, 43, 80-88.
- 9) 中村智幸(2000) 溪流釣りと河川の生態系, アクアネット 2000.12, 35-40.
- 10) 丸山 隆(2004) 内水面漁場の管理手法としてのゾーニング, アクアネット 2004.8, 20-23.

