

ヤマメの放流効果について－Ⅳ (昭和49年度及び昭和50年度)

小林良雄・作中 宏・小山忠幸

河川上流域の有効利用を図るため、種苗生産したヤマメの放流試験を実施したが、本報では昭和48年7月から昭和50年12月までの調査結果を報告する。

調 査 方 法

放 流

相模湖上流の津久井郡藤野町を流域とする沢井川の支流である佐野川(流程1,500m、河川型Aa)の中、下流域を試験区とした(表1)。

放流は当场産ヤマメ0年魚の大小2群を使用し(表2)、放流方法は在来魚の生息が認められなかったの

表1 佐野川試験区の概要

流 程	800m
流 れ 巾	1~3m
洲 の 数	191ヶ
洲 の 面 積	1.5~15m ²
洲 の 水 深	0.3~2m
流 量	10~200ℓ/秒
水 温	2~18℃

表2 ヤマメ放流量

放 流 年 月 日	昭和46年12月23日	
放 流 尾 数	100尾	300尾
平 均 体 重	23.0g	8.9g
平 均 体 長	11.2cm	7.6cm

で、無標識で試験区内の各洲に分散放流した。試験区上端には高さ2mの滝と、その他に試験区内に2~3mの滝が3ヶ所あり、上流への分散は不可能で、試験区末端から300m位下流まで分散した。更にその後の調査で、放流魚からの再生産が確認された。^{1) 2)}

なお、試験区内の生息魚種としてはアブラハヤが少数認められた。

漁獲調査

放流後は試験区を含め佐野川全域を禁漁区としたが、昭和49年3月1日から同年4月15日の間を解禁とし、地元の人により157尾(延人員36人)の漁獲があり、その後は再度禁漁とした。漁獲調査は当场職員3~4名により、毎月1回、釣りによる漁獲を行い、本調査期間中に196尾を採捕した。昭和47年に8尾の試験漁獲があったので、佐野川における放流後の全漁獲尾数は361尾となる。

調 査 結 果

生 長

漁獲したヤマメの背ビレ下、側線上の部分より採集した鱗から年令を査定し、年令別及び月別の平均体長

を求めたものが表3で、これをまとめてプロットすると図1のようになる。0年魚の生長は2月初旬に平均

表3 佐野川における月別漁獲結果

漁獲年月	0年魚		1年魚		2年魚		3年魚	
	尾数	平均体長	尾数	平均体長	尾数	平均体長	尾数	平均体長
昭和48年 7月	3	7.6cm	2	11.5cm	3	16.3cm		cm
8			2	12.6				
9			3	13.2				
10	8	9.0			1	18.1		
11			2	13.8	1	—		
12	1	8.1	2	14.5				
昭和49年 1								
2			4	9.0	3	14.4		
3			26	8.8	7	14.3	4	17.8
4			2	11.2	1	14.0		
5			1	13.0	1	16.1		
6	3	8.2	6	12.4				
7			2	12.3				
8	1	10.7	6	14.0				
9	8	9.8	6	13.9	1	17.1	1	18.9
10	7	9.3	9	14.1	2	17.9		
11	8	10.5	4	14.3	2	17.8		
12	7	10.6	4	13.7	3	17.8	2	20.7
昭和50年 1								
2								
3			2	12.2	2	14.5	1	17.7
4								
5								
6								
7	6	8.7	7	13.2	2	17.3		
8			4	13.5				
9	11	8.9	8	14.2				
10								
11								
12	6	10.2	2	14.3	1	16.6		
計	69		104		30		8	

※ 昭和50年3月は解禁による漁獲で、本表以外に120尾(未測定)の漁獲があった。

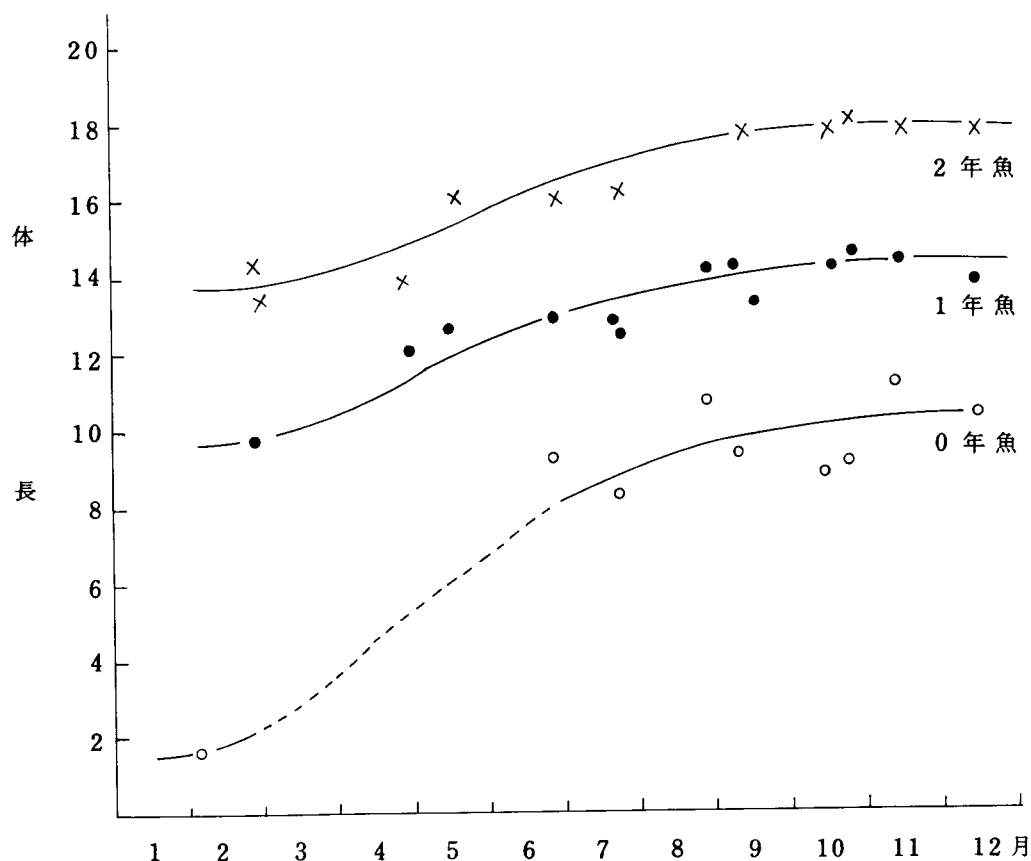


図1 佐野川における年令別月別生長曲線

体長1.5 cmの稚魚が流れのゆるい渚の浅瀬に認められ、6月末には釣獲[※]の対象となる約8 cmに生長し、その年の12月には10 cmとなる。その後の生長は1年魚で14.5 cm、2年魚で18 cmに達する。更に3年魚については標本尾数が少ないため、明確でないが、約20 cm前後に生長するものと考えられる。

体長の最大生長期は4～5月にあたり、これは水温の上昇と餌料になる昆虫相が春期に豊富となることが影響しているものと思われる。

ヤマメの試験放流は佐野川以外にも昭和45年に県内の3河川で実施しているが、昭和48年の異常増水、冬期における異常渇水等のため、その効果は判然としていない。これら河川の放流後の生長と、埼玉水試¹⁾、新潟内水試³⁾によるヤマメ放流効果試験の結果をみると図2のようになる。県内の佐野川を加えた4河川の中では、表4のように河川規模の大きい金沢の生長が最もよく、最も小さい底沢の生長が劣っている。また埼玉県浦山川及び新潟県西川のごとく、比較的規模の大きい河川での生長は良く、県内の金沢を除く源流型

※ 調査期間中に釣獲された最小魚の体長は6.6 cmである。

表4 ヤマメ放流河川の規模と放流密度

河川名	河川規模		水温 °C	放流尾数 a	水面積 b	a/b	在来ヤマメ の有無
	流れ市	水量					
底 沢	1~1.5 ^m	10~100 ^ℓ /秒	6.0~17.0	680	375 ^m	1.81	無
佐 野 川	1~3	10~200 "	2.0~18.0	400	800	0.50	"
西 沢	1.5~4	20~300 "	6.0~17.4	800	2,600	0.31	"
金 沢	5~10	05~1 ^t /秒	—	2,000	20,000	0.10	有
埼玉水試 細久保左保	—	—	0.4~17.3	3,900	—	—	"
埼玉水試 浦上川	3	08~16 ^t /秒	3.2~19.3	1,900	3,000	0.63	"
新潟水試 西 川	Aa~Bb 型		—	3,500	—	—	"

の河川での生長は劣っている。

更に表4から、河川規模と関連して放流密度と生長との関係も認められ、在来ヤマメが生息する金沢を別としても、放流密度の高い底沢の生長が劣り、逆に低い西沢の生長が良い結果となっている。

放流後の生長の優劣については比較資料が少なく、上記の河川規模や放流密度だけで単純に判断はできない。むしろ放流サイズ・放流時期・放流後の生息密度（歩留り）や、餌料生物量・生息場所の状態（渚と瀬の割合）・水温等を含めた河川環境との関連によって求まるものと考えられるが、この点については今回の調査結果から説明するだけの資料は得られなかった。

一方、漁獲試験で得られた佐野川におけるヤマメの生長については、図2に図1で求めた佐野川の再生産によるヤマメ0年魚及び1年魚の推定生長曲線を当てはめてみると、同川及び底沢の放流魚の生長に近い傾向を示し、佐野川における再生産のヤマメの生長は良いものとはいえない。

生長に最も関係すると考えられる食性に関する資料については、未整理なため報告は除くが、試験漁獲したヤマメの胃内容物重量比（胃内容物重量/BW）の平均値は15（n=67尾）であるのに対して、埼玉水試による細久保左保の昭和48年放流魚の平均値は2.0（n=121尾）となっている。胃内容物重量比は季節変化・日周変化・生長に

表5 佐野川におけるヤマメの性比

月	0 年 魚		1 年 魚		2 年 魚		3 年 魚	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1	尾	尾	尾	尾	尾	尾	尾	尾
2			1	2	0	3		
3			1	1	2	0	0	1
4			1	1	1	0		
5			0	1	1	0		
6	3	0	5	1				
7	5	4	5	5	3	2		
8	0	1	4	8				
9	10	3	7	7	1	0	1	0
10	5	10	1	2	1	1		
11	1	2	1	3	0	1		
12	5	9	2	5	0	2	0	2
計	29	29	28	36	9	9	1	3
性 比 (♂)	50.0%		43.8		50.0		—	

伴なう変化などが認められるので、両河川でのヤマメの漁獲に片寄りが無いものとみなしての比較であるが、佐野川におけるヤマメの生長が劣る1因となっているものと推定さ

れる。

性 比

調査期間中に漁獲したヤマメ 144 尾について月別及び年令別の性比を求めると表 5 のとおりで、0 年魚では雄 50.0%、1 年魚では雄 43.8%、2 年魚では雄 50.0% となっている。ヤマメの雌は 2 年目の春に降海することが知られているが、⁵⁾ 降海前にみられる銀毛ヤマメが出現しないことと、1 年魚の性比からみて、佐野川におけるヤマメの降海性は認められない。しかし本川の下流は相模湖・津久井湖の両人工湖により陸封されており、津久井湖ではヤマメの漁獲例があることから、増水等による湖への降下は考えられる。

肥満度

雌雄別の肥満度 ($K = BW / BL^3 \cdot 10^3$) の月変化を示すと図 3 のようになる。0 年魚の肥満度は、漁獲

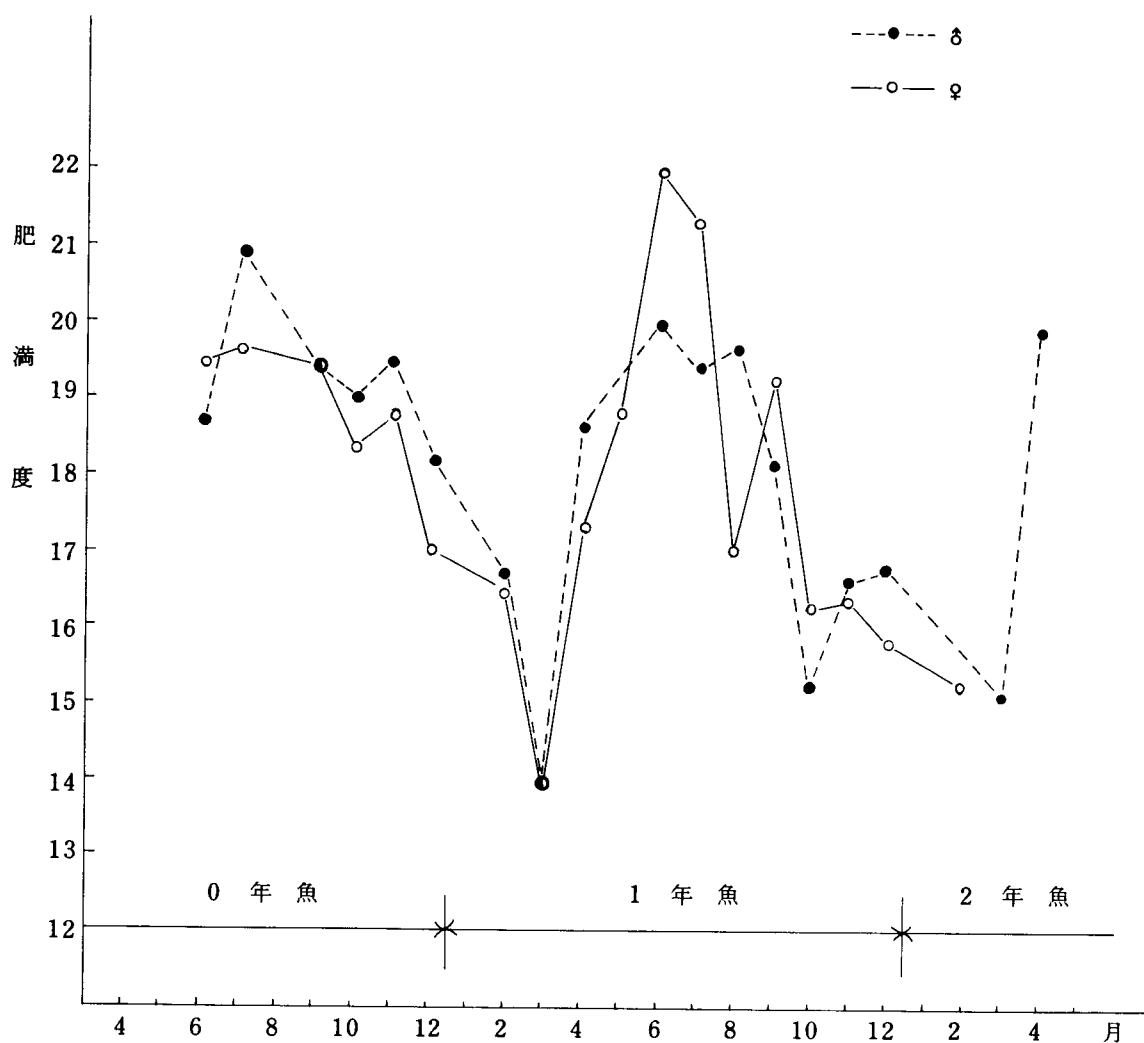


図 3 佐野川におけるヤマメ肥満度の月別変化

の対象となる大きさのものが出現する6月以降についてみると、順次減少傾向にあり、その後水温の低下、餌となる昆虫相などの減少により、1年魚となった翌年の3月には極小値を示めず。4月に入るとKは急激に増加し6月に最大値となるが、この時期は体長の最大生長期よりやや遅れる。雌は8月に一時Kの減少が認められるが、9月には生殖腺重量の増加に伴うKの増加がある。10月は産卵の結果と考えられるKの急減があり、以後2年魚となった翌年3月まで漸減する。

成熟度

成熟度 ($Mw = \text{生殖腺重量} / BL^3 \cdot 10^5$) の月変化は図4のとおりで、Mwの極大値は0・1・2年魚とも、雄では9月、雌では10月に認められ、雄の成熟は雌より1ヶ月ほど早い傾向にある。

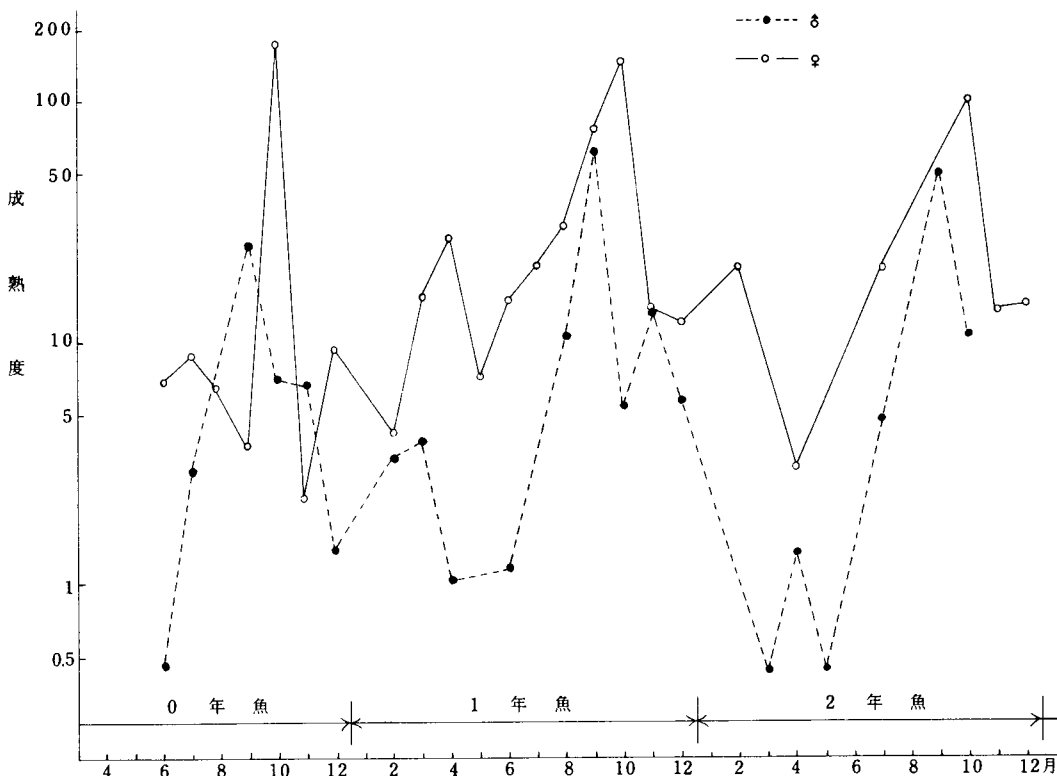


図4 佐野川におけるヤマメ成熟度の月別変化

0年魚のうち10月に熟卵に近いものを持った個体が1尾認められたが、この個体は未成熟な雌の平均体長9.0 cmに比べて11.7 cmあり、0年魚の中、最も大型なものであった。成熟度から推定して、0年魚の雄では67%、雌では8%の個体が産卵に関与するものと思われるが、成熟年令としては、雄で0年魚、雌で1年魚と考えてよいであろう。

生殖腺が成熟し始める時期は、各年魚とも6月以降で、産卵期は成熟度からみると10月と推定される。

卵 径

7月から11月の間におけるヤマメの卵径を測定し、その頻度分布を示めすと図5のようになる。

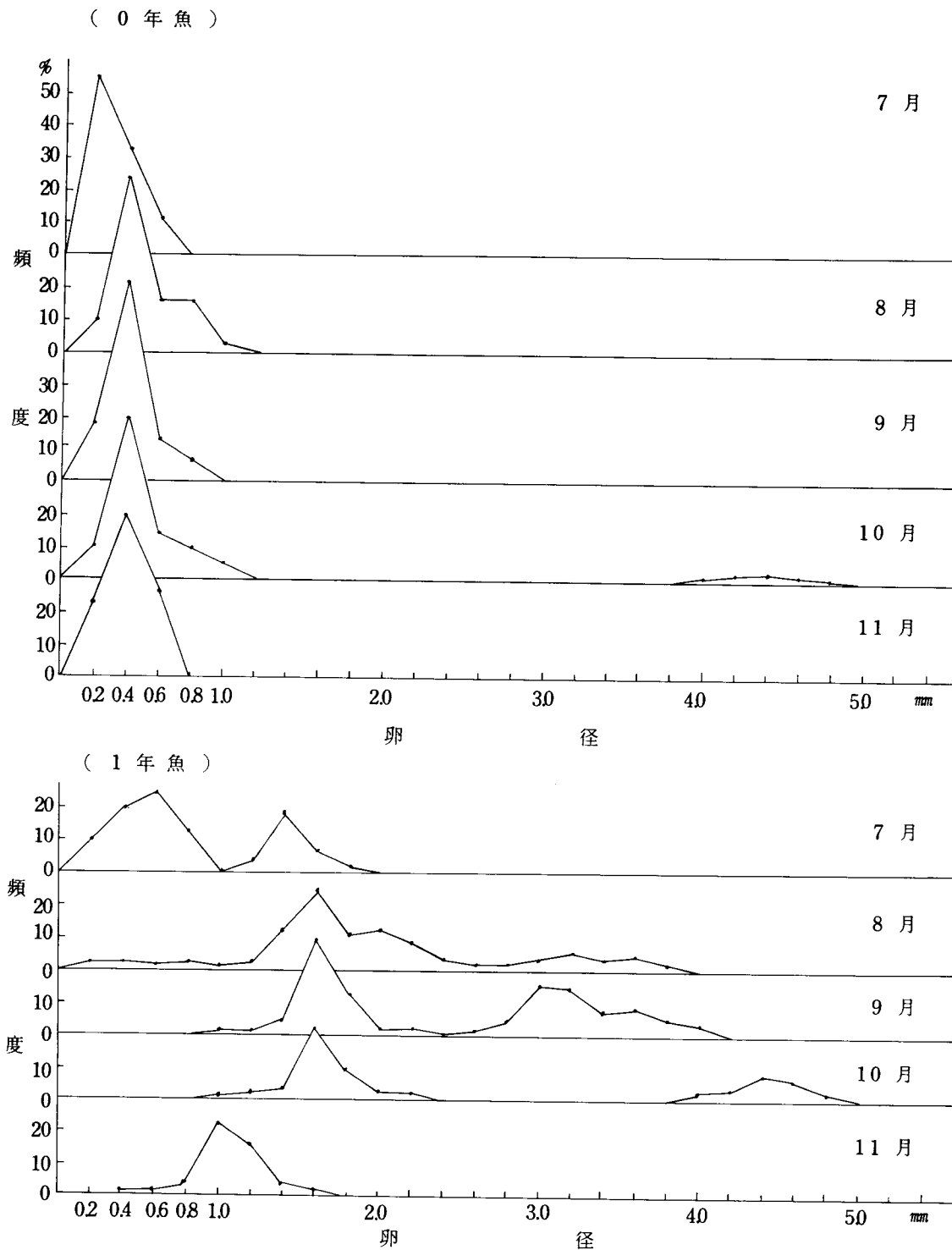


図5 佐野川におけるヤマメの卵径頻度分布の月別変化

0年魚では7月に卵径0.2mmにモードがある未熟卵群が認められ、この群は8月にモード0.4mmとやゝ増大するが、以後11月まで変化はない。一方10月に成熟度で述べたとおり、40～43mmの成熟卵を持った個体が認められる。11月に産卵床から採集した産着卵（大部分は1年魚以上のものと考えられるが）の平均卵径は5.1mmであることから、この卵群は産卵に参与するものと推定される。

1年魚では7月に未熟卵と成熟過程にあると考えられる卵との二群が認められ、未熟卵群のモードは8月から10月まで1.6mmと変化せず、11月には減少する。一方成熟卵群は8月以降急速に増大し、10月には40～48mmに成熟し産出卵になるものと推定される。11月には卵巣内は未熟卵の外に、産出されなかった過熟卵が2～17ヶ／尾（平均6.2ヶ／尾）全個体に認められ、この卵径は4.8～5.1mm（平均5.04mm）であった。

2・3年魚については標本数が少ないため卵径の月変化は求められなかったが、11月では産出されなかった過熟卵を持った個体が認められ、その卵径は5.4～5.5mm（平均5.43mm）で1年魚の過熟卵と比べると大きい。

産 卵

前述の成熟度及び卵径の頻度分布からみて、佐野川における産卵期は10月と推定されるが、昭和49年10月から12月に実施した産卵行動を示めす瀬付魚の観察結果（表6）を参考にすると、産卵期は10月

表6 佐野川におけるヤマメの産卵行動の状況（昭和49年）

観察月日	水 温 (1,100～1,200時)	産 卵 行 動
10月 4日	14.4℃	認められず。
10. 8	14.6	3尾認める。
10. 21	14.5	19尾認める。産卵床3ヶ所中1ヶ所で産着卵を認める。
11. 11	13.5	産卵行動をしめす魚は少なくなり、2尾を認める。産卵床の確認は困難となる。産着卵の発生は発眼期にある。
12. 4	7.4	認められず。ふ化直前（採集直後ふ化）の産着卵を認める。

上旬から11月上旬の約1ヶ月間で、産卵盛期は10月中旬と考えられる。

産卵期の水温は14℃前後と推定される。産卵行動は湧とつながる瀬の水深20cm程の細かい砂利場を、径30cm程にドロや藻類を除いて、その中央に雌が位置する。産卵床は大きい瀬で砂利場面積の広い所では2ヶ所認められたが、通常は1ヶ所であった。またサケ・マス類の産卵床にみられる下流側の砂の山は殆んど認められぬ程小さかった。雄は比較的大型のものが雌の周辺に位置し、他の雄（より小型魚が多い）が進入すると追い出す行動を示めた。

標識放流

0年魚のほぼ全数が漁獲の対象となる昭和49年9月から12月の間において、Shnabellの方法を用いて標識放流を実施したが、その結果は表7のとおりであった。標識法としては漁獲したヤマメのうち弱った魚を除いて油ビレを切断し、試験区の上流域に放流した。

表7 佐野川における標識放流の結果（昭和49年）

月 日	漁獲尾数 n	放流尾数 t	再捕尾数 s
9.10	11	11	—
10. 4	3	3	1
10. 8	3	2	0
10.21	7	6	0
11.11	12	12	1
12. 4	5	5	0
12.23	5	5	0

表7の結果から $N = \sum n i t_i / \sum s_i$ の式を用いて推定資源量を求めると $N=213$ となるが、95%信頼区間は $20 < N < 600$ となり、sが小さいため区間の巾が広すぎるきらいがある。

一方この期間に佐野川試験区内において、各淵の大きさ別に目視による平均生息尾数を求めると表8のよう

表8 佐野川試験区内における淵の大きさとヤマメの発見尾数
(S49.10)

淵の規模	淵の数 a	調査した淵の数 b	bで発見した 全尾数 c	淵当りの平均 発見尾数 c/b	推定発見尾数 $a \times c/b$
0.5 m^2	98	21	2	0.01	10
3	40	8	5	0.62	25
6	27	4	7	1.75	47
9	18	4	10	2.50	45
12	5	3	8	2.67	13
15	3	2	7	3.50	11
計	191	42	39		151

になる。佐野川試験区内のヤマメの生息可能な淵の全数が求めているから、これを集計すると目視による推定尾数は約150尾となる。目視による発見率は不明であるが、観察を行った10月は産卵期に当り、0年魚の雌の大部分と雄の1/3を除くと、産卵行動のため淵の下流側の瀬に集まっているので、発見率は高いものと考えられる。

未発見魚の大部分をしめると考えられる0年魚の割合は、昭和49年9月から12月における0年魚の漁獲割合(表9)から求めると47%となるので、これから0年魚の生息尾数を推定すると $151 \times 0.47 / (1 - 0.47) = 130$ 尾程になる。更に雌雄別の成熟魚の割合(♂67%、♀8%)を差引いて計算すると、0年魚

表9 佐野川におけるヤマメの年令別漁獲割合

年 月	0 年 魚	1 年 魚	2 年 魚	3 年 魚	計
昭48年1～ 8月	3 (30.0)	4 (40.0)	3 (30.0)	—	10 (100%)
" 9～12月	9 (50.0)	7 (38.9)	2 (11.1)	—	18 (100%)
" 1～12月	12 (40.0)	13 (43.3)	5 (16.7)	—	30 (100%)
昭49年1～ 8月	4 (5.7)	47 (71.4)	12 (17.1)	4 (5.7)	67 (100%)
※ " 9～12月	30 (46.9)	23 (35.9)	8 (12.5)	3 (4.7)	64 (100%)
" 1～12月	34 (26.0)	70 (53.4)	20 (15.3)	7 (5.3)	131 (100%)
昭50年1～ 8月	6 (25.0)	13 (54.2)	4 (16.7)	1 (4.2)	24 (100%)
" 9～12月	17 (60.7)	10 (35.7)	1 (3.6)	0 (0)	28 (100%)
" 1～12月	23 (44.2)	23 (44.2)	5 (9.6)	1 (1.9)	52 (100%)
昭48～50年の計	69 (32.4)	106 (49.8)	30 (14.1)	8 (3.8)	213 (100%)

※ この期間は漁獲後標識放流したので年令は体長から推定し、判別のつきにくい個体については採鱗して判定した。

の未成熟魚は約80尾程となる。これを目視による発見尾数150尾に加えると、Shnabell法で推定した $N=213$ に近い値となる。このことから N の推定値にそれ程大きな誤差はないものとみてよいであろう。

昭和49年1～8月の全漁獲尾数は3月の解禁と試験漁獲により187尾であったので、これを先に推定した昭和49年9～12月の $N=213$ に加えると、放流後満2年を禁漁とした昭和49年当初の N は、昭和47・48年に試験漁獲した37尾を考慮しても約450尾程度と考えられる。この値は佐野川の試験区800mの流程からみると、1.8mに1尾の割となり、河川規模から考えてほぼ最大生息可能量と思われるが、この点については更に検討を必要とする。

年令別漁獲割合

試験漁獲によるヤマメの年令別漁獲割合を、0年魚の全数が釣獲の対象となる大きさに生長する9月以降と以前に分けると表9のようになる。

0年魚が多獲される9～12月における漁獲対象は0年魚と1年魚とでほぼしめられ、その漁獲割合は毎年全体の83～96%となる。また年間のそれも79～88%に達している。本県におけるヤマメの制限体長は12cmなので、0年魚は殆んど包括されている。しかし1年魚については3月から禁漁となる10月15日の間に産卵未経験魚が多獲されることになり、佐野川のアマメの生長からみると問題がある。

解禁による影響

昭和49年3月1日から同年4月15日までの解禁期間に地元の人達による延出漁人数は36人で1人1日当り平均漁獲尾数は $157/36=4.4$ 尾であった。更に解禁後から8月までの試験漁獲では $23/12=2.0$ 尾と低下する(1人1日当り漁獲時間は平均2.5時間と差はない)。解禁期間の出漁状況は、解禁当初の1週間にほぼ限られ、1人1日の平均漁獲尾数が2尾程度に低下すると殆んど出漁しなくなる傾向にある(地元の人の話しでは釣りつくしたと云っている)。

解禁による資源への影響は、先に推定した昭和49年当初の $N=213+187=400$ 尾が正しいものとして、解禁による漁獲率 f を求めてみると $157/400 \div 0.4$ となり、当初 N の40%が漁獲されたことになる。

また昭和49年9～12月の $N=213$ 尾の推定値を用いて、同期間の0年魚の漁獲割合(表9)から0年魚の N を推定してみると $213 \times 46.9\% = 100$ 尾となる。解禁時の漁獲は157尾であったので、添加された0年魚は少なく、これに自然死亡を加えて考えると、解禁による N の減少は49年中には回復しなかったことになる。

以上のことから、佐野川においてヤマメの再生産のみで N の維持を図ろうとするには、解禁を隔年程度に押え、制限体長も14cm以上にすることが望ましいが、地元のレジャーとしての要望を満すためには、やはり放流手段を考慮する必要がある。

要

約

- 1) 相模湖上流域の佐野川において種苗生産したヤマメ400尾の放流を行い、その後禁漁として放流効果試験を実施した。
- 2) 放流魚からの再生産が認められ、その生長は0年魚で10cm(B、L)、1年魚14.5cm、2年魚18cmとなるが、大型河川に比較すると劣っている。
- 3) 1年魚の性比からみて、本川におけるヤマメの降海性は認められない。
- 4) 肥満度は3月に極小値となり、4月に入ると急激に増加する(1・2年魚)。極大値を示めすのは6～7月で、産卵期以後は漸減する(0・1年魚)。
- 5) 成熟度の極大値は各年魚とも、雄では9月、雌では10月に認められ、雄の成熟は雌より1ヶ月ほど先行する。また生殖腺の成熟し始める時期は6月以降である。
- 6) 7～12月における卵径の頻度分布は、0年魚でモード0.2～0.4の未熟卵群が認められるが、1例を除いてモードの変化はない。1年魚では未熟卵と成熟過程にある2群が認められ、未熟卵群のモードは1.6mm以上には増大しないが、成熟卵群は10月に卵径40～48mmに成熟し産出卵になるものと推定される。
- 7) 産卵期は10月上旬から11月上旬で、盛期は10月中旬と推定される。また産卵期の水温は14℃前後である。
- 8) 標識放流による推定資源量は、放流後満2年禁漁にした昭和49年当初で、約450尾程度と考えられる。
- 9) 年令別の漁獲割合からみると主漁獲対象は0、1年魚でしめられ、佐野川の場合では制限体長に達しない産卵未経験魚が多獲されることになる。
- 10) 推定資源量が正しいものとして解禁時の漁獲率を求める0.4となり、解禁による漁獲に対して添加された0年魚は少なかったものと推定される。

参 考 文 献

- 1) 神奈川県淡水魚増殖場、昭48年、同報告第10号、59-65頁
- 2) 神奈川県淡水魚増殖試験場、昭49年、同報告第11号、55-59頁
- 3) 埼玉県水産試験場、昭51年、同研究報告第35号、9-14頁
- 4) 新潟県内水面水産試験場、1976、同調査研究報告第4号、23-25頁
- 5) 大島正満、昭32、桜鱒と琵琶鱒
- 6) 淡水区水産研究所、1958年、三重県馬野川産のアマゴに関する水産生物学的研究