

## アマゴ発眼卵による放流効果

誌名	静岡県水産試験場研究報告 = Bulletin of the Shizuoka Prefectural Fisheries Experiment Station
ISSN	03863484
著者	川嶋, 尚正
巻/号	23号
掲載ページ	p. 13-25
発行年月	1988年3月

静岡水試研報 (23) : 13-25, 1988

Bull. Shizuoka Pref. Fish. Exp. Stn. (23) : 13-25, 1988

## アマゴ発眼卵による放流効果\*1

川 嶋 尚 正\*2

Stocking Rivers with Eyed Eggs of Amago Salmon,  
*Onchorhynchus rhodurus*

Naomasa KAWASHIMA

ま え が き

アマゴの河川放流は従来稚魚，成魚で行われ，放流後のアマゴの移動，成長について調べられている<sup>1)</sup>。しかし発眼卵による試験放流事例はほとんどなく，その放流効果については鎌田ほか<sup>2)</sup>の簡単な記載以外にはない。

アマゴの産卵期の生態については若干の知見があるが<sup>3-6)</sup>，ふ化から稚魚期までの生態，資源動態についての知見は見当らず，発眼卵放流の効果を検討するためにはこれらの点についても明確にしていかなければならない。

本研究ではアマゴ発眼卵による河川への放流を行い，放流効果，特に移動，成長，生残についての検討を行った。

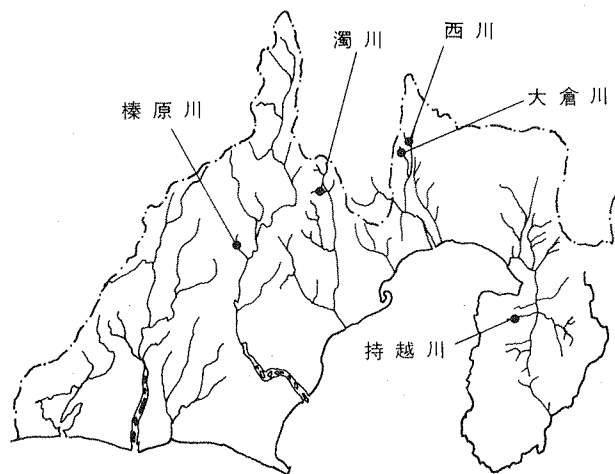
本研究をとりまとめるに当たり，親切な御助言をいただいた東海区水産研究所陸水部石田力三室長に深く感謝します。

### 試 験 河 川 の 概 要

試験放流を行ったのは，発眼卵の放流方法については安倍川水系の濁川，大井川水系の榛原川，卵放流魚の分散については富士川水系の大倉川，西川，狩野川水系の持越川であった。そして放流魚の成長，生残については大倉川であった（第1図）。各河川の概要については第1表に示したとおりである。

\*1 静岡県水試富士養鱒場業績 第25号

\*2 静岡県水産試験場富士養鱒場



第1図 試験放流実施河川

第1表 放流河川の概要

河川名	標高(m)	平均勾配(°)	流程(km)	調査区間の水面積(m <sup>2</sup> )	生息魚類
濁川	1000~700	3.1	5.5	—	—
榛原川	700~300	4.2	5.5	—	—
大倉川	1000~260	4.7	9.0	12,800	カジカ、アブラハヤ
西川	700~600	4.7	1.2	—	アマゴ、カジカ、アブラハヤ
持越川	740~430	3.6	5.0	20,418	アマゴ、カジカ、アブラハヤ

濁川は従来天然アマゴが数多く生息していたが、砂防堰堤が各所に設置されたため、また、漁業権が設定されていないため増殖の手が加えられておらず、資源はほとんど枯渇状態であったといわれている。榛原川も濁川同様漁業権が設定されておらず、アマゴ資源は非常に小さかったものと思われる。

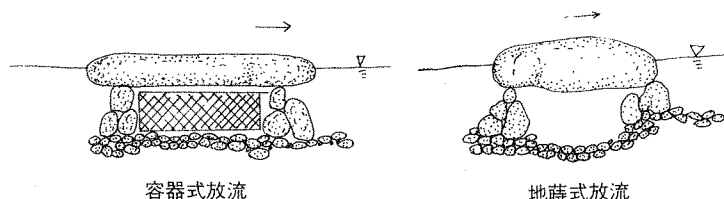
大倉川は漁業権が設定されていたが、密漁のために天然アマゴは全く生息していないといわれ、著者が試験放流前に箱メガネを使い調査区間を目視観察したが、最も稚魚の多いと思われる4、5月にも全くアマゴ稚魚は観察されなかった。西川、持越川は天然アマゴが生息し、現在も溪流漁場として重要な河川であるが、近年は漁協による稚魚等の放流は全く行われていない。しかしアマゴ資源が存在するということは天然アマゴによる再生産が行われているものと思われる。

## 方 法

### 1. 放流方法

発眼卵の埋没は、地蒔式、容器式放流の2通りの方法で行った。地蒔式放流は川床に放流床として握りこぶし大の石で約30cmの大きさに囲いをつくり、その中に発眼卵を重ならないように静かに置いた。そして上から大きな石で蓋をし、直射日光と鳥からの食害を防いだ。容器式

放流は目合2mmのプラスチック製の網（トリカルネット）で直径17cm、深さ8cmの円筒形のかごをつくり、それを河床に置き、石で囲い、地蒔式と同様に大きな石で蓋をした（第2図）。



第2図 発眼卵の放流方法

式放流は目合2mmのビニル製の網（トリカルネット）で直径17cm、深さ8cmの円筒形のかごをつくり、それを河床に置き、石で囲い、地蒔式と同様に大きな石で蓋をした（第2図）。

放流後、ふ化率の調査を行ったが、ふ化率は放流床内の死卵の数を計数し、放流卵数から算出した。

## 2. 分散, 成長, 生残

稚魚の成長、分散、生残を調べるためにアマゴを採捕したが、採捕は間口2m、高さ0.5m、目合1cmの追込み網を用いて調査員が1人または2人でアマゴをそれに追込み漁獲した。目視観察は箱メガネで行い尾数を計数した。目視観察後の追加放流魚としての標識は脂鰭の切除とし、河川内での採捕時の標識にはリボンタグ（本地郷製）を用い、採捕時に背鰭基部に付け、再放流した。

放流に先立ち、試験河川に設定した調査区間を20、40mごとの小区間に分け、区間ごとに番号を付けた。資源量推定のための標識放流は調査区間内に均一に分布するように放流した。

## 3. 水質及び餌料生物量調査

試験河川において定点を定め、定期的に水温、水量、酸素量、底生生物量を測定した。底生生物量は50×50cmの大きさのサーバネットを用い、1回の調査で2回採集し、目までの検索をし、1m<sup>2</sup>当りの湿重量および個体数で表わした。

### 放流および調査経過

卵の放流方法及び放流密度の検討のため、濁川、榛原川では各放流床は、なるべく同じ状況の川床を選び、放流床の放流場所による差がでないように考慮した。濁川では1981年12月8日に放流し、40日後の1月18日に、榛原川では12月22日に放流し、36日後の1月28日にふ化率の調査を行った。

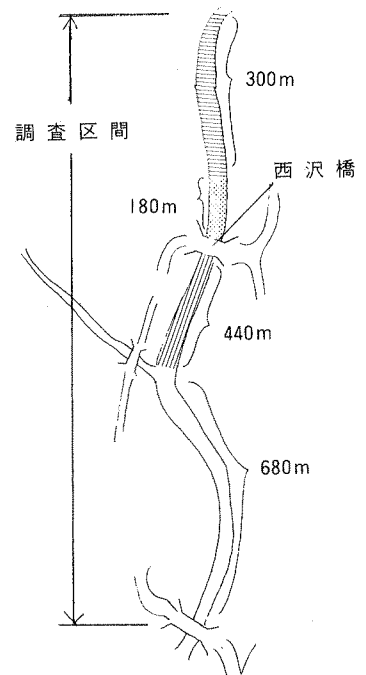
大倉川に設置した調査区間は芝川との合流より6.5kmの地点から上流に向い、1,600mとし、20mごとに河川を区分けした。発眼卵は、第1回12,000粒(1983年12月23日)、第2回1,900粒(1984年1月17日)、そして第3回4,000粒(1月23日)と3回にわたり合計17,900粒を地蒔式で放流した。放流位置は、第1回放流は調査区間下端より上流に向い680mの点から440mの区間、第2回放流はさらにその上流180mの区間、第3回放流はそこから300m上流の区間に放流した(第3図)。最終放流109日後の1984年5月12日に稚魚の分布についての目視調査を行ない、調査区間内のアマゴ稚魚の分布状況を調査した。最終放流125日後の5月28日に資源量推定のための脂鱗を切除した平均体重3.5gの稚魚2,000尾の追加標識放流を行った。そしてその4日後に追込み網を用いて漁獲した。

最終放流169日後の7月11日に調査区間内に生息するアマゴを事前に追込み網を用いて採捕し、リボンタグをつけた後で再放流した。このとき脂鱗を切除された稚魚放流魚と無標識魚は異なる色の標識をつけ、水中での目視観察で区別できるようにした。その8日後に調査区間内を全川にわたり目視観察を行った。最終放流281日後の11月6日に調査区間内で試し釣りをを行い、アマゴを漁獲した。

西川に設置した調査区間は、芝川との合流地点から上流であったが、冬期には調査区間が全川を網羅していた。西川へは1984年11月28日に18,000粒を調査区間上端から400~600mの部分に地蒔式で放流し、放流142日および178日後の4月19日、5月25日に調査区間の目視観察を行った。

持越川に設置した調査区間は狩野川との合流から5km上流から上流に向かい2,800mの区間であったが、発眼卵の放流は1985年12月22日に調査区間の上端より600m下流の地点から400mにわたり22,000粒を地蒔式で放流した。放流163日後の6月3日に脂鱗を切除したアマゴ稚魚5,000尾を追加放流し、その17日後に前述の追込み網を用いて採捕した。

試験河川でのアマゴの資源量の推定はPetersen法の修正法であるChapmanの修正式を使用し、信頼区間は伊藤ほか<sup>7)</sup>により求めた。



第3図 大倉川での調査区間  
■：第1回放流、12,000粒、20カ所  
□：第2回放流、1,900粒、4カ所  
▨：第3回放流、4,000粒、8カ所

## 結 果

### 1. 河川の水質測定結果

試験河川ごとの水質測定結果は第2表に示したが、大倉川、西川では夏にも水温は20℃を越えることはなく、持越川でも20℃をやや越えるだけであった。また酸素量は8mg/ℓ以上、飽和度90%以上と高く、pHもアマゴが生息するのに適していた。また大倉川と持越川の底生生物量についての調査を行ったが、両者ともカゲロウ、トビケラ類が多く、毛翅目の湿重量の割合は高く、大倉川、持越川でそれぞれ0.60~9.93g/m<sup>2</sup>、0.85~8.58g/m<sup>2</sup>と変化が大きかったが、稚魚の成長期である春のペントス量は多く、アマゴの生息には適していた。

第2表 試験河川の水質調査結果

	大倉川	西川	持越川
水温(℃)	2.8~15.8	2.2~18.0	3.8~21.8
pH	6.67~7.87	7.71	7.32~7.83
DO(mg/ℓ)	8.60~11.50	8.79	8.36~12.40
(%)	87.7~102.7	95.8	96.5~97.7
水量(ℓ/sec)	138.0~654.4	220.0	173.6~418.1
ペントス(g/m <sup>2</sup> )	0.60~9.93	—	0.85~8.58

### 2. 放流方法とふ化率

濁川、榛原川での異なる放流方法、密度についての2通りの放流方法での調査の結果、すべての放流床で高いふ化率が得られ(第3表)、濁川では地蒔式放流で99.0~100%、容器式放流では98.0~100%、榛原川では地蒔式放流99.8~100%、容器式放流95.3~100%を示していた。

1放流床当りの放流卵数が100から1,000粒までは、両河川ともふ化率に差はなかったが、放流方法を比べた場合、地蒔式は容器式に比べ死卵数が少なかった。これについて河川ごとの両放流方法でのふ化率のカイ2乗検定を行なうと、濁川は $\chi^2=14.05$ 、榛原川は $\chi^2=60.51$ ( $\chi^2_{(9,0.1)}=10.827$ )となり、高度に有意の差があった。

このことから、1,000粒以下の放流については放流が簡便で高いふ化率が得られ、容器の回収を必要としない地蒔式放流の方が優れていると考えられた。

### 3. 卵放流稚魚の分散

大倉川では最終放流109日後の1982年5月12日に調査区間での目視観察の結果、放流地点より下流に稚魚が多数分布していることが確かめられた。目視観察されたアマゴ稚魚は合計222尾で20mごとの観察密度は最高1.35尾/mを示し、その分布状態に3つのピークがあった(第4図)。第1のピークの中央は調査区間の上端から300m下流に、第2のピークの中央は600m、そして第3のピークの中央は1,500m付近に認められた。第3のピークは調査区間より下流にまで続いていることが推測された。

最終放流169日後に再度同様の調査区間で目視観察を行い、200尾の稚魚が観察されたが、観察密度は最高でも0.6尾/mと低く、前回ほどの稚魚の分布の集中はみられず調査区間の全域

第3表 地蒔式および容器式放流の放流密度とふ化率の関係

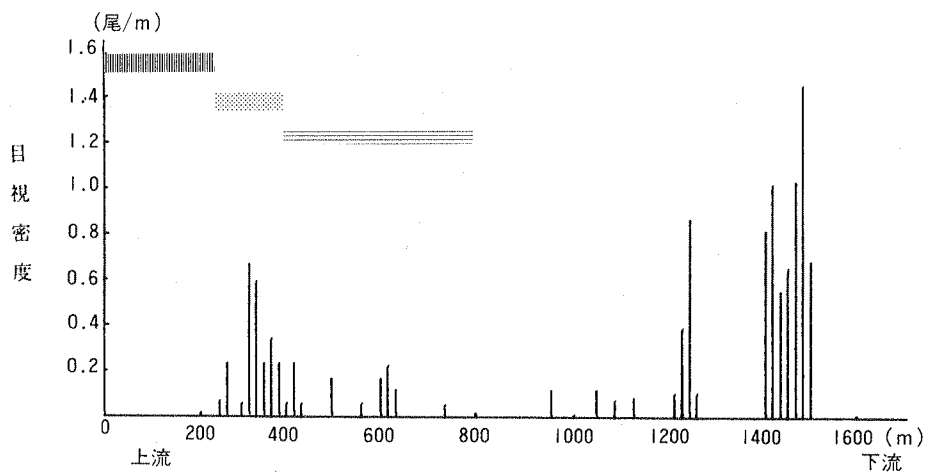
河川名	1放流床当たりの 放流卵数 (粒)	地蒔式放流		容器式放流	
		死卵数(粒)	推定ふ化率(%)	死卵数(粒)	推定ふ化率(%)
濁川	100	1	99.0	0	100.0
	200	0	100.0	1	99.5
	300	4	99.0	7	98.0
	400	0	100.0	5	98.5
	500	0	100.0	1	99.8
	600	0	100.0	-	-
	700	0	100.0	7	99.0
	800	0	100.0	0	100.0
	900	1	99.8	3	99.6
	1000	0	100.0	1	99.9
榛原川	100	0	100.0	0	100.0
	200	0	100.0	4	98.0
	300	0	100.0	1	100.0
	400	0	100.0	12	97.0
	500	1	99.8	0	100.0
	600	0	100.0	28	95.3
	700	0	100.0	12	98.3
	800	1	100.0	12	99.0
	900	0	100.0	4	100.0
	1000	-	-	7	99.0

にわたり稚魚が観察された。さらに第3回放流地点より上流にまでも稚魚は分布していた。この調査の前に資源量推定のための標識放流魚を追加放流しているとはいえ、前回見られたような分布のピークはなくなっていた(第5図)。

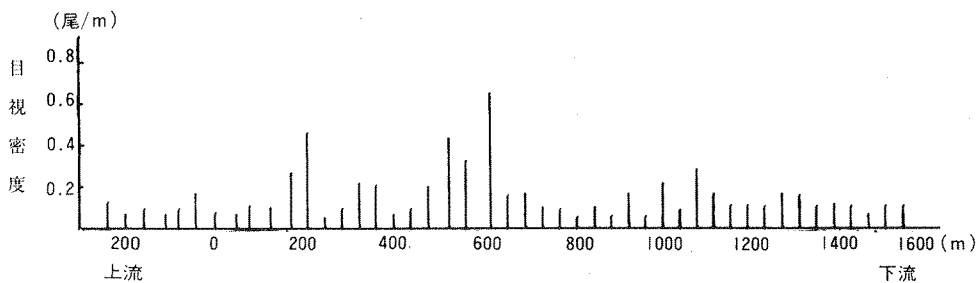
西川では放流142, 178日後に稚魚の分布についての目視調査を行なったが、第1回目視調査では125尾の稚魚が観察され2つの分布のピークが認められた。ピークは調査区間上端から700m下流の1.25尾/m, 1,300m下流の0.4尾/mであった(第6図)。そのうち最も多く分布していた1.25尾/mの区間は、卵放流した区間の中央から約200m下流に出現した。また放流地点よりも上流にかけても稚魚は分布していた。第2回目視調査では大倉川同様明確な分布のピークは消失していた(第7図)。持越川では卵放流163日後に標識魚を追加放流し、漁獲したが、414尾採捕され、そのうち無標識魚は284, 標識魚は130尾であった。さらにこの調査区間400mごとの採捕結果から天然魚の生息尾数を推定すると(第8図)、放流地点よりやや下流で生息尾数の多い区間があった。

#### 4. 放流魚の成長

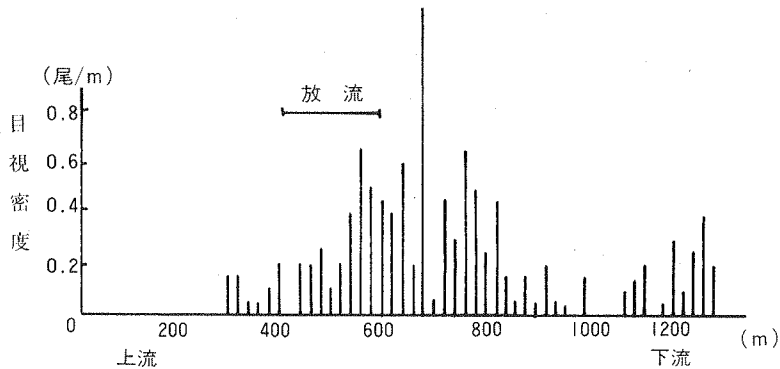
大倉川では天然魚が生息しないので採捕調査で漁獲された稚魚は発眼卵放流に由来する稚魚と思われ、放流129日後の稚魚は平均体長5.5cm(3.9~7.7cm)になっており、169日後の稚魚は7.7cm(6.2~10.6cm)になっていた(第9図)。放流281日後に試験区間内で試し釣りを行ったが、そのとき卵放流魚が17尾、卵放流140日後に稚魚で放流されたほぼ同サイズの稚魚放流魚が14尾漁獲されたが、卵放流魚の体長は10.9cm, 稚魚放流魚は10.7cmであった。これら3つの結



第4図 大倉川での目視観察結果(放流 109日後)  
 ■: 第1回放流, □: 第2回放流, ▨: 第3回放流

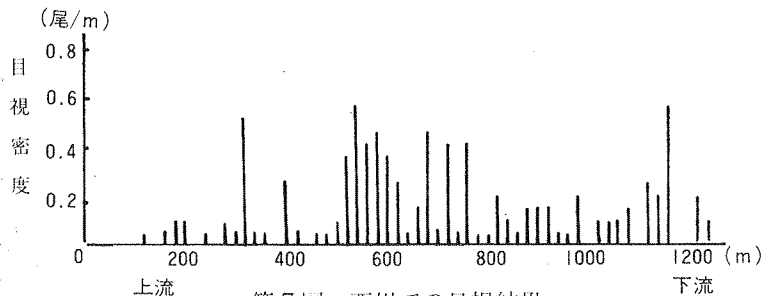


第5図 大倉川での目視観察結果  
 (放流169日後)

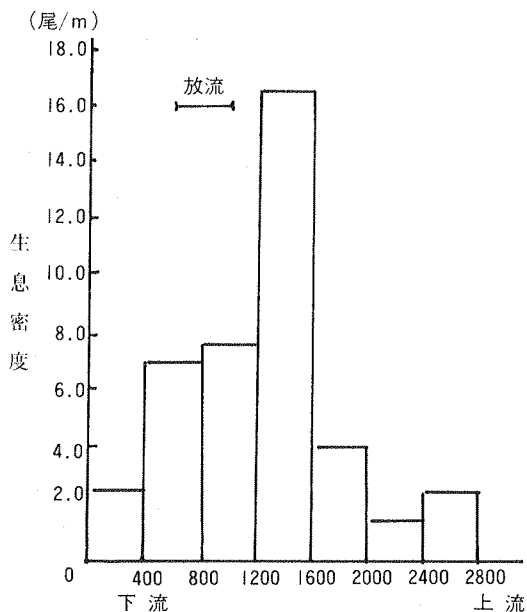


第6図 西川での目視観察結果  
 (放流 142日後)





第7図 西川での目視結果  
(放流 178日後)



第8図 持越川の推定アマゴ生息尾数  
(放流 163日後)

果を第4表にまとめて示した。また卵放流魚の成長を第10図に示した。

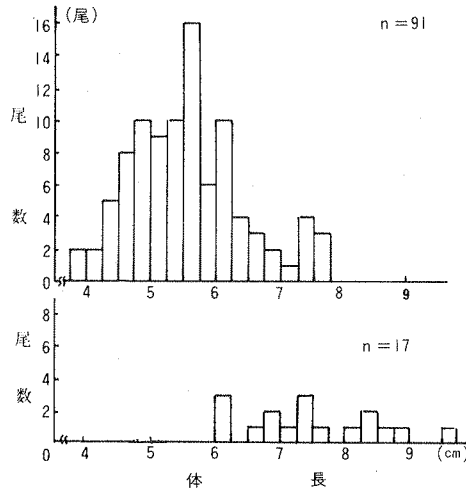
卵放流129日後から281日後までの半年間の体長の日間成長率は0.55%/日であった。

ただし

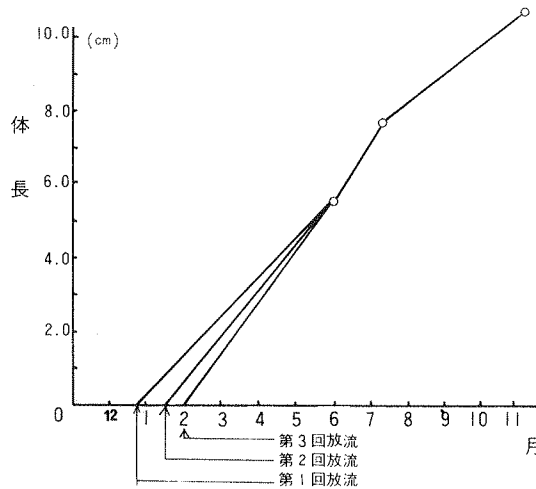
$$G = \frac{\log_n ((S_t - S_0) / S_0)}{t}$$

G : 日間成長率 (%/日),  $S_0$  : 初期体長,  $S_t$  : 最終体長, t : 日数

卵放流281日後の試釣りにより漁獲物の体長, 体重及び肥満度の測定結果から, 各々について平均値, 分散について差の検定を行うと (平均値 : t検定, 分散 : F検定), それぞれ分散では差はみられなかったが, 肥満度の平均値で1%の危険率で有意の差が見られた ( $t=3.44$ ;  $t_0(30, 0.05) = 2.04$ ,  $t_0(30, 0.01) = 2.75$ )。このことから卵放流魚と稚魚による放流魚では5カ月後に肥満度の平均値に明かな差があらわれるとすることができる。



第9図 大倉川での漁獲魚の体長組成  
(上：放流 109日後，下：放流 169日後)



第10図 大倉川での卵放流魚の成長

第4表 大倉川での魚体測定結果

	第1回採捕		第2回採捕		第3回採捕	
	卵放流	稚魚放流	卵放流	稚魚放流	卵放流	稚魚放流
採捕日	59.6.1		59.7.11		59.11.6	
個体数	91		44	13	17	14
体長(cm)	5.5	—	7.7	9.19	10.87	10.73
範囲(cm)	3.9~7.7	—	6.2~10.6	6.78~11.4	8.20~132.5	7.75~13.40
変動係数(%)	151.8		12.85	14.58	15.75	19.29
体重(g)	—	—	—	—	21.42	18.84
範囲(g)	—	—	—	—	8.47~33.40	8.79~36.95
変動係数(%)	—	—	—	—	45.85	61.37
肥満度	—	—	—	—	15.70	14.36
変動係数(%)	—	—	—	—	7.23	5.61

## 5. 卵放流魚の生息尾数

大倉川では天然魚が生息しないため、この調査区間内のアマゴはすべて卵放流由来であることは前述したが、最終放流125日後には2,000尾を追加放流し、4日後の採捕調査の結果、標識魚54尾、無標識魚91尾、合計145尾が採捕され、資源尾数は5,310尾となったが、追加放流分を差し引くと3,310（95%信頼区間2,263～5,612）尾となった。

さらに最終放流169日後の資源尾数調査では、57尾を採捕し、標識をつけ再放流したが、そのうち卵放流由来の稚魚が77.1%含まれていた（第5表）。

第5表 生息尾数調査結果

	無標識魚	標 識 魚		合 計
		卵放流	稚魚放流	
採捕調査		44(77.1%)	13(22.8%)	57(100.0%)
目視調査	235	10(90.9%)	1(9.1%)	11(100.0%)

目視調査では合計246尾のアマゴが観察されたが、そのうち標識魚は11尾であった。このことから資源尾数は1,192（621～2,313）尾と推定されたが、目視された標識魚の90.9%が卵放流魚であったことから、調査区間内の卵放流由来のアマゴは1,083（662～2,102）尾と推定された。

## 論 議

試験を行った各河川には従来アマゴが生息し、または現在も生息しているが、水質調査の結果いずれもアマゴの生息には好適な条件を備えており、本県内の一般的なアマゴの生息域の環境を示すものといえる。

天然アマゴの産卵床は淵尻の流れの早い部分に形成されることが多いが<sup>3,4,6)</sup>、本研究では放流床を決定する場合岸寄りの流れの遅い部分を選び、天然の産卵場所と異なっていた。人為的に卵を埋没する場合は天然産卵の場所への埋没は困難であり、また今回の方法でも十分なふ化率は得られていることから、放流床の設置場所の選択には天然魚を模倣する必要はないと考えられる。また産卵床の大きさは産卵親魚の大きさにより決まると言われているが、そこに産卵される卵数については100粒前後と言われている<sup>4)</sup>。本試験の結果、1,000粒までならば十分なふ化仔魚を得ることができ、天然での生産力をはるかに超えた量の資源を簡単に放流することができると考えられた。

従来、発眼卵の放流の場合は流出を考え、放流容器の開発は重要であり、すでに放流容器として市販品がある。しかしこれらの回収は卵の放流本来の目的である簡便な放流という点で問題が残る。本研究で用いた放流容器でも満足できるふ化率は得られているが、容器を使わない

方法が確立されればより目的に近づけるといえる。

本研究での地蒔式と容器式の放流方法を比較した場合地蒔式の方が良い結果となっているが、この原因として容器放流では放流床内の水流を円筒形の一面で受け、卵が一カ所に集まりやすいのにくらべ地蒔式は複数の石という広い表面積で水流を受けているため、卵は石と石の間に入り、より良い条件をふ化を待つことができるからであろう。本研究では死卵数からふ化率を推定したが、地蒔式では卵の流失が確認できなかった。しかし、ふ化率調査時に放流床の下流側は特に注意し卵、仔魚の流失がないことを確かめた上で調査を進めたため上記の結果は妥当と思われる。このように発眼卵の埋没方法としては地蒔式で十分効果を上げられるものと考えられた。

大倉川、西川、持越川での調査区間の稚魚の分布状況を見ると、大倉川では最終放流109日後の分布調査結果で、分布のピークが各放流群それぞれに対応していると思われた。すなわち下流より第1のピークは第1回放流群の放流区間の中央より800m下流に、第2のピークは第2回放流群の放流区間の中央の600m下流に、そして第3のピークは第3回放流群の放流区間の中央の200m下流に位置していた。またそれぞれのピークの観察尾数も各放流卵数の多少に一致している。西川では放流142日後の放流区間の中央から200m下流にピークがあり、持越川では放流163日後の調査でも生息尾数の多い区間が放流域の400~800m下流に形成されている。また大倉川での結果では放流後の日数と移動距離にも関係があるように思われる。大倉川での177日後、西川での178日後の調査では分布のピークはなくなり、さらに放流地点よりも上流にまでも分布を広げている。これらの点を総合して考えると、卵で放流されたアマゴはふ化後まとまって成長しながら流下したのち、5~6月の増水期に遊泳力の獲得にともない積極的に分布を広げていくものと考えられた。

このため、西川の1,300m付近にみられた分布のピークは卵放流によるものではなく天然魚によるものと推測される。

今回得られた目視観察結果及び採捕結果から流下速度を計算すると、大倉川では第3回放流群以外では約5m/日、第3回放流群は約2m/日、西川では1.4m/日、持越川では2.4m/日となった。なお、河川により異なるが、ほぼ5m/日以下となり、河川により差が生じる原因としては河川勾配、水量、水温等が考えられた。

一方、稚魚放流での分散については本荘<sup>8)</sup>の報告があり、平均約6gのアマゴは放流2カ月後に600m下流に下っていた。このことから卵放流魚は一時的には流下するが距離は短く、定着は良いといえる。

放流10カ月後の試釣り漁獲物の推定値から相対成長の関係を導くと

$$Y = 2.459 \times 10^{-5} X^{2.9040}$$

$$(r = 0.9856)$$

(Y : 体重, X : 体長)

となる。この式から放流129日後に漁獲された卵放流魚の体重を推定すると2.7gとなり、これより5カ月間の月間増重量は、3.7g/月となる。

河川でのアマゴは体長約11cmまではおもに底生生物を餌とし<sup>9)</sup>、底生生物量と成長量の間に相関があるが<sup>10)</sup>、大倉川での底生生物量は3、5月の調査での平均値は9.2g/m<sup>2</sup>と多く、しかも放流125日後の卵放流魚の生息密度は0.27尾/m<sup>2</sup>、標識魚2,000尾を放流した後も生息密度は0.42尾/m<sup>2</sup>と低くなっており、1尾当たりの餌料生物量が多かったため静岡県内での従来の放流試験結果<sup>10)</sup>に比べ良好な成長を示したものと考えられる。大倉川に天然のアマゴが生息しないとすると、卵放流魚は天然魚とほぼ同様の成長を示すように思われる。

大倉川では最終放流から125日後の生残尾数が3,310(2,263~5,612)尾となっていたが、放流卵数の合計は17,900粒であるから卵放流から125日後の生残率は本河川の調査区間では18.49%(12.64~31.35%)と推定された。また放流169日後の生息尾数調査では調査区間に卵放流由来の稚魚が1,083(662~2,102)尾と推定されたが放流から6カ月後の生残率は6.05%(3.70~11.74%)となる。また125日後からの43日間の生残率は32.72%(29.25~37.46%)と推定された。この間に生残率は低下したが、これは漁獲制限体長を超えたものもいるため、漁獲されたり、また積極的に調査区間外へ分散したものがあったためと思われた。

## 要 約

県内5河川でアマゴ発眼卵放流の放流効果について検討した。

- 1) 濁川、榛原川で放流方法の検討を行ったが、地蒔式放流は容器式放流に比べ良好なふ化率が得られた。
- 2) 大倉川、西川、持越川で卵放流稚魚の移動を調査したが4~5カ月で、大倉川では移動量が2~6.3m/日、西川では1.4m/日、持越川では3.6m/日であった。
- 3) 卵放流魚の成長は天然魚とほぼ同じと考えられ、大倉川では放流125日後には平均5.5cm、281日後には10.7cmになり、体長の日間成長率は0.55%/日であり、月間増重量は3.7g/月であった。
- 4) 卵放流由来の稚魚と稚魚放流魚では稚魚放流5カ月後に体重、体長には差はなかったが、肥満度に差がみられ、卵放流魚の方が太っていた。
- 5) 天然アマゴの生息しないと考えられる大倉川での放流約125日後の生残率は18.49%、169日後の生残率は6.05%、そしてこの間の生残率は32.72%と推定された。
- 6) 大倉川で卵放流125日後の稚魚の生息密度は0.26尾/m<sup>2</sup>であった。

## 文 献

- 1) 全国湖沼河川養殖研究会編(1972):養鱒の研究, 緑書房, 東京, 178pp.
- 2) 鎌田淡紅郎(1980):アマゴ, イワナ, ニジマスの卵埋設放流の試みと二, 三の感想, 淡水魚(2), 24~26, figs.1~2.

- 3) 丸山 隆 (1981) : ヤマメ *Salmo (Oncorhynchus) masou masou* (Brevoort) とイワナ *Salvelinus leucomaenis* (Pallas) の比較生態学的研究 - I 由良川上流における産卵床の形状と立地条件, 日生態誌, 31, 269~284, figs.1~9.
- 4) 白石芳一・鈴木規夫・玉田五郎 (1957) : 三重県馬野川のアマゴに関する水産生物学的研究 - 2, 産卵習性に関する研究, 淡水研資料, 1~17, figs.1~6
- 5) 鈴木規夫・白石芳一・吉原重夫 (1957) : 三重県馬野川のアマゴに関する水産生物学的研究 - 3, 生殖巣に関する研究, 淡水研資料, 1~17, figs.1~6.
- 6) 木村清郎 (1972) : ヤマメの産卵習性について, 魚雑, 19(2), 261~270.
- 7) 伊藤嘉昭・村井 実 (1977) : 動物生態学研究法, 古今書院, 268pp.
- 8) 本場鉄夫 (1977) : アマゴの増養殖に関する研究, 岐阜水試研報 (2), 1~102, figs.1~71.
- 9) 名越 誠・酒井寿之 (1980) : 三重県平倉川におけるアマゴ *Oncorhynchus rhodurus* の体の大きさと食物の関係, 魚雑, 26(4), 342~350, figs.1~4.
- 10) 川嶋尚正 (1983) : 静岡県でのアマゴの河川放流と放流魚の成長, 静岡水試研報 (18), 15~22, figs. 1~5.