

アユの産卵から流下仔魚までの生残率について

On the Survival Rate at the Period from Spawning to Frowing fry of Ayu-fish

はじめに

琵琶湖産アユの成育段階別生残率に関する研究は全く検討されていないと云つても過言でない。比較的調査が容易と思われる産卵から流下仔魚までの極く短期間の生残率すら明かにされていない。白石等¹⁾は、琵琶湖に流入する知内川で、流下するアユ卵および流下仔魚の状況調査を行つたが、この期間中の生残率を明かにするには至っていない。

今後湖産アユの効果的な増殖を行うためには、このような基礎的な問題を十分明かにしておく必要がある。そこで1978年に実験人工河川を利用してヨシノボリ等の食害魚を排除し、この問題について検討したので、その結果の概要を報告する。

調査方法

1 調査期間 1978年10月8日～10月29日

2 調査区の設定 人工河川の最上流部を図-1に示したように金網で3区に仕切り、それぞれの区に大きさの異なる砂礫を入れた。砂礫の大きさは、直径25～50mm(大石区) 10～25mm(中石区) 5～10mm(小石区)で敷石の厚さは各区とも10cmとした。

各区のその他の産卵環境条件は、流速0.50m/sec. 水深20～25cmで、水温は16～21℃であつた。

3 放流親魚 当水試の総排水路に7月下旬から8月上旬にかけて遡上して来たコアユを漁獲し、一旦池中で養成した。この養成親魚を10月8日に各区7kg(0.7kg/m²)づつ放養した。放流親魚の体型ならびに成熟度は表-1に示したとおりである。また親魚の性比は雌:雄=90:100で抱卵量は体重1gあたり1,000粒(1尾平均9,000粒)であつた。なお、放養した雌親魚には2.0%の放卵した雌が含まれていた。

4 調査方法 各stage別の生残率を検討するため、各stageの総量を下記の方法により算出した。

(イ) 放卵量--放流親魚の放卵量は1尾平均抱卵量、放養雌尾数ならびに放卵後の雌尾数から総放卵可能量を算出し、放流後5日目に取り上げて放卵前の雌の総抱卵量(斃死魚も含む)を差引いた。

(ロ) 産着卵量--直径10cmの円筒型鉄製枠を砂礫に垂直に打ち込み、その中の砂礫に附着している卵数より算出した。なおこの調査は調査中に産着卵の流下の恐れもあるので、これを防ぐため、水を一旦ひかして行つた。

(ハ) 流下卵量--図-2に示したネットを使用し、18時から6時までは1時間毎にその他の時間帯は2時間毎に5分間採集し、その採集量と濾水率から算出した。また卵は視認により死卵と生卵とに分けた。

(ニ) 流下仔魚数--流下卵量と同様の方法により算出した。

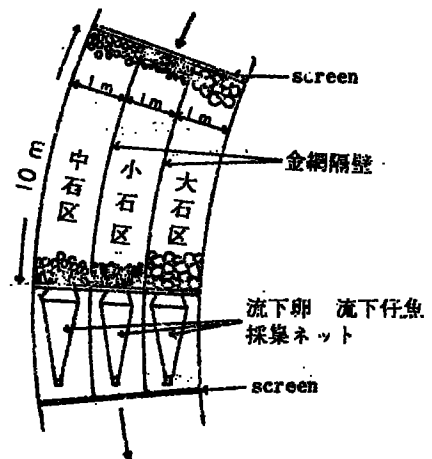


図-1 調査試験区

表-1 放流親魚の体型・熟度

性別	M. T. L. (cm)	M. B. W. (g)	G. S. I. (%)
雌	7.71	8.99	28.4
雄	8.41	9.68	8.0

M. T. L. ----- 平均体長 全尾

M. B. W. ----- 平均体重

G. S. I. ----- 熟度

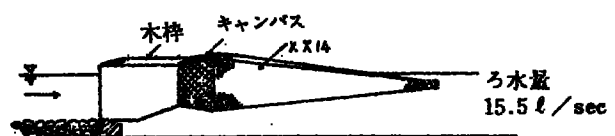


図-2 採集ネット設置図

結果および考察

1 放卵量

取り上げ親魚ならびに斃死魚の放卵後の雌ならびに放卵前の雌の出現状況を表-2に示した。

表-2 取揚親魚・斃死魚の採集状況

区	取揚親魚		斃死魚				
	性比	雌放卵後 全雌 × 100	雄	雌放卵前	雌放卵後	性比	雌放卵後 全雌
大石区	50.8%	20.5%	40尾	23尾	19尾	51.2%	45.2%
中石区	49.6	27.5	49	29	26	73.0	48.1
小石区	45.7	34.0	66	42	53	52.8	55.8

各区の放卵量の推定は下記の方法によつた。

放養親魚推定尾数--7kg(放養量)÷9.84g(平均体重)≒750尾(各区)

放養親魚推定雌尾数--750尾÷0.45(性比)=335尾(各区)

放養時放卵後の雌尾数--335尾×0.02 = 7尾(各区)

取り上げ時の放卵雌尾数(N)--(335-各区斃死雌尾数)×各区取り上げ時の放卵後の雌の割合
推定放卵量(M)--(N+各区斃死放卵後雌尾数)×9,000粒(1尾当りの抱卵量)

上記方法により放卵量を算出した結果は大石区648,000粒、中石区864,000粒、小石区1,152,000粒で小石区が最も多く産卵し、5日間の放養期間中に38.2%(128尾)の雌が放卵した。

表-3 推定放卵量から流下仔魚までの生残率

区	推定放卵量 M	総産着卵量 E ₁	有効産着卵量 E ₂ ($\frac{E_2}{E_1} \times 100$ %)	$\frac{E_1}{M} \times 100$ %	親魚放流中 流下卵量 E ₃	$\frac{E_3}{M} \times 100$ %	流下仔魚量 F ($\frac{F}{E_2} \times 100$ %)	$\frac{F}{M} \times 100$ %
大石区	648,000粒	122,992粒	88,976粒 (72.3)	19.0	5,680粒	0.9	76,094尾 (85.5)	11.7
中石区	864,000	272,126	217,090 (79.8)	31.5	17,976	2.1	196,468 (81.4)	23.0
小石区	1,152,000	1,059,968	867,021 (81.8)	92.0	17,640	1.5	775,152 (89.4)	67.3
Total	2,664,000	1,455,086	1,173,087 (80.6)	54.6	41,328	1.6	1,049,654 (89.5)	39.4

2 産着卵量

放養後5日目に水を引かし、全親魚を取り上げた後産卵調査を行つた。砂礫に附着している卵の総量を算出した結果は、大石区89,000粒、中石区272,000粒、小石区1,060,000粒で放卵量と同様小石区、中石区、大石区の順に少なかった。小石区が最も多く産卵が行われたことは、石田²⁾が述べているように、アユは一般に小さい砂礫に好んで産卵するからであろう。

また推定放卵量に対する産着卵数の割合は、大石区19.0%、中石区31.5%、小石区92.6%で大石区程成績が悪かつた。

8 流下卵量

上記方法で採集した流下卵を死卵と生卵、発眼卵、未発眼卵とに分けてそれぞれ計数した。

表-4ならびに図-3は卵の流下状況を示したものである。

親魚放流中の流下卵は、各区とも日没から夜明けにかけて多く流下し、昼間の流下は少なかった。その中で死卵は、各区とも日没前後に多く流下したが、生卵は22時頃から夜明けにかけ

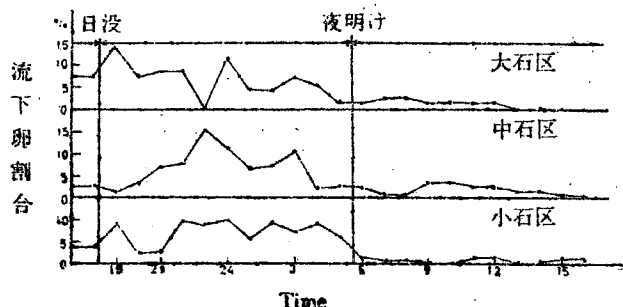


図-3 流下卵の日変化

表一 4 親魚放流中の時間別総流下卵数

単位は粒、()内は%

時間	大石区			中石区			小石区		
	生卵	死卵	計	生卵	死卵	計	生卵	死卵	計
17-19	672(15.1)	168(11.8)	840(14.3)	504(3.6)	504(13.0)	1,008(5.6)	168(1.3)	1,176(26.0)	1,344(7.6)
19-20	588(13.2)	252(17.6)	840(14.3)	252(1.8)	0	252(1.4)	1,092(8.1)	504(12.0)	1,596(9.1)
20-21	356(7.5)	84(5.9)	420(7.1)	504(3.6)	84(2.2)	588(3.3)	252(1.9)	168(4.0)	420(2.4)
21-22	84(1.9)	420(29.4)	504(8.6)	356(2.4)	924(23.9)	1,260(7.0)	356(2.5)	168(4.0)	504(2.9)
22-23	504(11.3)	0	504(8.6)	1,092(7.7)	356(8.7)	1,428(7.9)	1,428(10.6)	356(8.0)	1,764(10.0)
23-24	0	0	0	2,184(15.5)	588(15.2)	2,772(15.4)	1,512(11.3)	84(2.0)	1,608(9.0)
24-01	672(15.1)	0	672(11.4)	1,680(11.9)	356(8.7)	2,016(11.2)	1,596(11.9)	168(4.0)	1,764(10.0)
01-02	168(3.8)	84(5.9)	252(4.3)	1,092(7.7)	84(2.2)	1,176(6.5)	672(5.0)	356(8.0)	1,008(5.7)
02-03	252(5.7)	0	252(4.3)	1,344(9.5)	0	1,344(7.5)	1,428(10.6)	252(6.0)	1,680(9.5)
03-04	420(9.4)	0	420(7.1)	1,680(11.9)	168(4.3)	1,848(10.3)	1,176(8.8)	84(2.0)	1,260(7.1)
04-05	252(5.7)	84(5.9)	356(5.7)	420(3.0)	0	420(2.3)	1,428(10.6)	252(6.0)	1,680(9.5)
05-06	0	84(5.9)	84(1.4)	168(1.2)	252(6.5)	420(2.3)	840(6.3)	356(8.0)	1,176(6.7)
06-07	0	84(5.9)	84(1.4)	356(2.4)	84(2.2)	420(2.3)	252(1.9)	0	252(1.4)
07-09	168(3.8)	168(11.8)	356(5.7)	356(2.4)	0	356(1.9)	0	356(8.0)	356(1.9)
09-11	168(3.8)	0	168(2.9)	840(6.0)	356(8.7)	1,176(6.5)	0	0	0
11-13	168(3.8)	0	168(2.9)	840(6.0)	0	840(4.7)	504(3.8)	0	504(2.9)
13-15	0	0	0	504(3.6)	0	504(2.8)	0	0	0
15-17	0	0	0	0	168(4.3)	168(1.0)	168(1.2)	0	168(1.0)
計	4,452(100.)	1,428(100.)	5,880(100.)	14,112(100.)	3,664(100.)	17,776(100.)	13,440(100.)	4,224(100.)	22,664(100.)

て流下している。また親魚取り上げ後の流下卵は、14日間の合計で、大石区 2,252 粒、中石区 2,324 粒、小石区 9,072 粒で、親魚放流期間中の 5 日間の合計は大石区 5,639 粒、中石区 17,976 粒、小石区 17,640 粒に比べ少なく、その殆んどが死卵であった。発眼卵の流下はわずかに死卵で 2 回(各 1 粒づつ)採集されただけで少なかった。

流下卵について白石等¹⁾は死卵の他に未発眼卵、発眼卵の生卵も流下し、その盛期は 18 時頃から 20 時頃までで、親魚の産卵行動により産着卵が石面より剝離されると述べている。今回の調査でも昼間流下卵が少なく日没にかけて多い事、また親魚取り上げ後の流下卵が少ない事等から考えて、コメの産卵場における行動が卵の流下の主要原因とみられる。

また各区とも流下卵に著しいピークがなく 22 時以降夜明けまで多く流下したことは、産卵がこの時間帯にかけて行われたことによるものであろう。

5 日間の流下卵量は推定産卵量に対して大石区 0.9%、中石区 2.1%、小石区 1.5%であり、また産着卵量に対しては大石区 9.2%、中石区 8.1%、小石区 2.5%であった。

本調査では、調査開始直前に砂礫を敷いて、すぐ親魚を放流したため、天然河川に見られるように、砂礫に附着する下等藻類ならびに浮泥等がほとんど見られず卵の着生には良好な条件であったと云える。各区にはアユ卵を食害する魚種もなく、またアユ卵の流下量やアユ親魚のアユ卵食害量も少ない(殆んど親魚はアユ卵を摂食しておらず、また放流期間も短い)のに推定放卵量と産着卵量との間に大きな差が生じたのは他の原因によるものと考えられる。各区のこの量的な差は敷石の大きさと相関的な関係が見られるので、或いはこのような事が原因になっているかも知れない。もしこれが原因となつているとすれば、敷石の大きさが大きくなれば砂礫間との間隙が大きくなるので、放卵された卵は石に附着する機会も少なくなり、附着されなかつた卵は敷石の下に落ち込んでしまい産卵調査にも計数されず、また流下することもないために起つたのではないかと推察される。

このように礫の大きさによつて放卵から産着卵までの過程においてこのような差が生ずれば、アユ増殖効果に対して非常に重要な問題となるので再度この問題について調査する必要がある。

4 流下仔魚

流下仔魚の採集結果は図一 4 に示した。流下仔魚は各区とも放流後 11 日目から見られ、6 日間続いた。流下仔魚の流下状況は白石¹⁾内藤³⁾滋賀水試⁴⁾が昼間は少なく日没前後から流下が始まり、19 時頃極端に多く、以後少なくなると報告しているが、本調査でも同様の結果であった。表一 5 は 1 日の流下仔魚量に対する 17 時から 21 時までの流下仔魚量の割合を示したものである。

17 時から 21 時までに流下する仔魚の割合は、高いもので 92% (大石区) ~ 86% (中石区) であつたが、全期間中の各区の平均値は 72% から 79% であつた。

6 日間の流下仔魚量は大石区 76,094 尾、中石区 198,408 尾、小石区 775,152 尾で有効産着卵数に対して、大石区 85.5%、中石区 91.4%、小石区 89.4% と良好な成績であつた。

このことは有効産着卵として附着している卵は卵の食害および砂礫の移動等による剝離がない場合

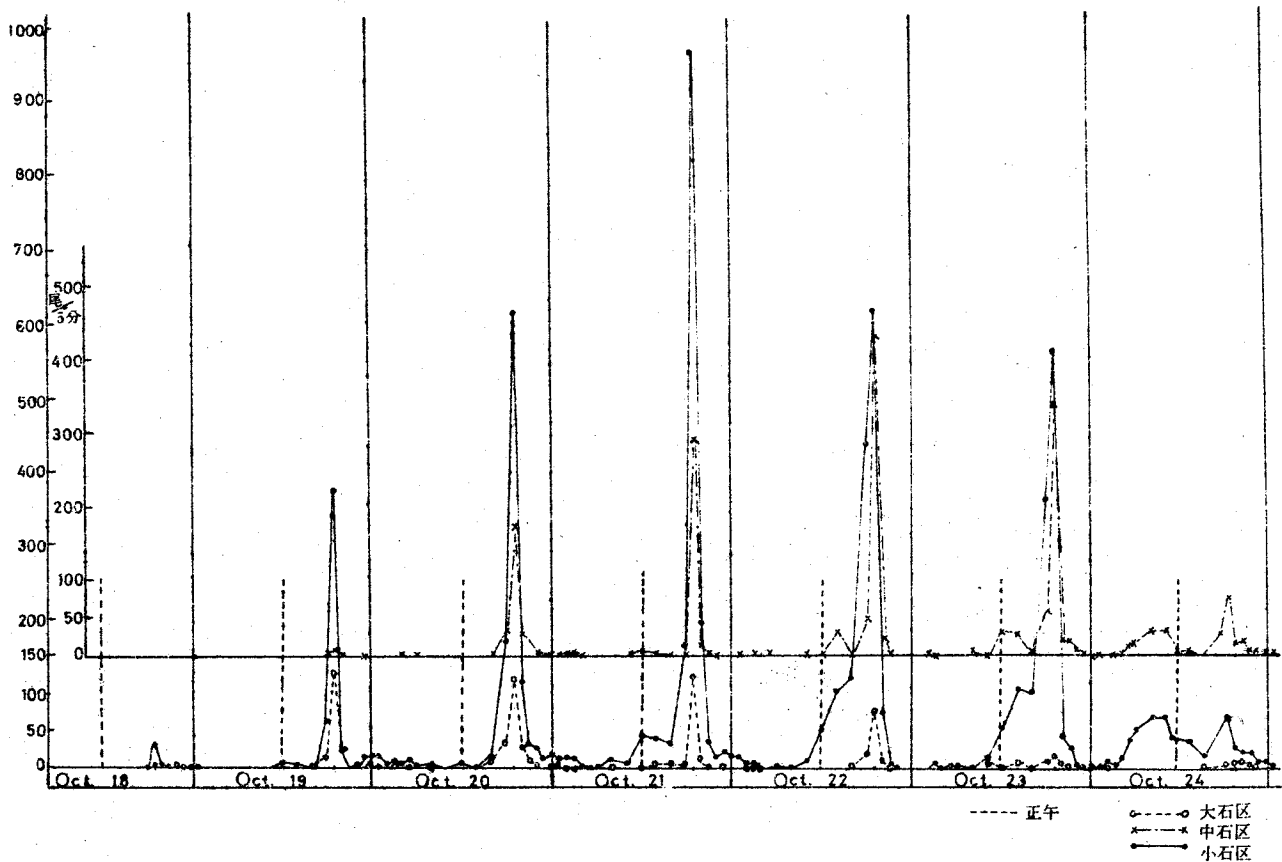


図-4 流下仔魚の採集状況

表-5 日間流下仔魚量に対する17時から21時の流下仔魚量の割合

Day.	大石区		中石区		小石区	
	総降下仔魚	17時~21時 降下仔魚(%)	総降下仔魚	17時~21時 降下仔魚(%)	総降下仔魚	17時~21時 降下仔魚(%)
10:17	168尾	0尾	336尾	0尾	756尾	336尾 (44.4)
:18	1,586	494 (31.1)	0	0	4,788	3,108 (64.9)
:19	18,816	15,204 (80.8)	1,764	1,260 (71.4)	57,960	44,016 (75.9)
:20	22,092	17,976 (81.4)	26,208	22,506 (85.9)	126,672	90,552 (71.5)
:21	13,188	12,096 (91.7)	33,180	26,208 (79.0)	185,220	125,580 (67.8)
:22	13,692	10,164 (74.2)	61,068	47,208 (77.3)	179,760	131,964 (73.4)
:23	4,368	3,276 (75.0)	57,792	40,236 (69.6)	161,448	112,056 (69.4)
:24	2,520	924 (36.7)	18,060	12,516 (69.3)	58,548	49,140 (83.9)
Total	76,094	60,134 (79.0)	198,408	149,938 (75.6)	775,152	556,752 (71.8)

高い生残率で卵が孵化し流下することが明らかとなった。また推定放卵量に対しては、大石区 11.7%、中石区 28.0%、小石区 67.3%であった。

要 約

実験人工河川を利用してアユの産卵から流下仔魚までの生残率について検討し下記のこと明らかになった。

- 1 産卵量は小石区、中石区、大石区の順に少なく、砂礫の大きさによって産卵量に差が見られた。

- 2 推定放卵量と産着卵量との差は区によつて異なり、大石区 19.0%、中石区 81.5%、小石区 92.6%であつた、区によつて差が生じた原因は不明である。
- 3 流下仔魚は日没から21時までの時間帯に1日の総流下量の72~79%が流下した。産着卵から流下仔魚までの生残率は良好で85~91%であつた。
- 4 流下卵は夜間の産卵時に多い。これは産卵行動により、卵が剝離されるためである。
流下卵量は産着卵量の約2.5~9.2%であつた。

文 献

- (1) 白石芳一等 コアユの生態より見た資源調査(中間報告) プリント 1958
- (2) 石田力三 コアユの産卵生態-I 日水誌 27巻 12号 1961
- (3) 白石芳一 アユの産卵生態に関する研究 淡水研報12 1962
- (4) 内藤慎二等 小アユ資源調査 淡水試研報9 1958
- (5) 滋賀県水産試験場 琵琶湖水産資源維持増殖対策調査報告書 プリント 1972