

アユの産卵から流下仔魚までの生残率について〔Ⅱ〕

水谷英志・田沢茂・大野喜弘・的場洋・中賢治・伏木省三

On the Survival Rate During the Periods from Egg to Flowing Fry of Ayu (Plecoglossus altivelis T, et. S.)

Eizi MIZUTANI, Shigeru TAZAWA, Yoshihiro ONO
Hiroshi MATOBA, Kenzi NAKA, and Shozo FUSHIKI

(はじめに)

人工河川によるアユの効果的な増殖方法について、過去2年間調査研究を進め、ヨシノボリ・ウツセミカジカのアユ卵大量食害、¹⁾これら魚種の遡上防止施設²⁾産卵場の流速や産卵床の礫の大きさ³⁾死卵発生⁴⁾の原因、⁵⁾親魚の放養適正量などの諸点を明らかにした。これらの諸条件を満たした環境下で、アユの産卵から仔魚の流下までの期間中に、どの程度の生残率であるかを明らかにしておくことは、本増殖方法を進める上で是否必要な問題である。そこで本年は実験人工河川を利用して、親魚の放流量を変えて、産卵から流下仔魚までの生残率の違いを検討したので、その結果の概要を報告する。

(調査期間)

1975年9月14日～10月4日

(調査区の設定)

調査区は前々年と同様、⁷⁾実験人工河川を流れに沿って金網で三分し(巾1m、長さ8m)、それぞれの区について上流部5mまでに、直径5mm～10mmの砂礫を10cmの厚さに敷いた。産卵床内の流速は0.50～0.55m/sec、また水深約24cmで、調査期間中の水温は17℃～20℃であった。

(放流親魚)

当水試の排水路に遡上したコアユを一旦池中で飼育した後、それぞれ30kg(A区)、20kg(B区)10kg(C区)放流した。したがって産卵場面積に対してA区6kg/m²、B区4kg/m²、C区2kg/m²の放流密度となる。放流親魚の体型ならびに熟度は、Table.1に示したとおりで、性比は40.2% ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}} \times 100$)で、雌親魚の中には5.7%の放卵後のものが含まれていた。

(調査方法)

親魚放流後8日目の9月22日に全ての親魚をとりあげ、その一部を無作為に抽出しホルマリン固定する一方、産着卵数を計数推定した。また流下卵、流下仔魚の採集は昨年と同じx x 14の採集ネットを用い、9月14

日から実施し18時から22時までは1時間毎に、その他の時間帯は2時間毎に5分間採集した。ただし9月22日18時から流下仔魚が著しく多くなったため3分間の採集とし

Table,1 Body form & gonad index of adult fish examined (1975)

| Sex | M.T.L. | M.B.L. | M.B.W. | G.S.I. |
|--------|-----------|----------|----------|---------|
| Male | 11.15(cm) | 9.22(cm) | 12.96(g) | 8.65(%) |
| Female | 10.70 | 8.93 | 11.90 | 20.88 |

M.T.L.---Mean total length

M.B.L.---Mean body length

M.B.W.---Mean body weight

Sex ration---($\frac{\text{♀}}{\text{♂}+\text{♀}} \times 100 = 40.2$ (%)

た。期間中の斃死魚と標本親魚については、雌雄別に計数し、雌は放卵前と放卵後に分けた。推定放卵数から流下仔魚数までの生残率算出方法は、前々年と全く同じである。

Table,2 Number of dead adult fish and percentage of post-spawning fish of sample adult fish & dead adult fish (1975)

| Section | Dead adult fish (Sep.14~Sep.22) | | | | |
|---------|---------------------------------|------|--------|-----------|---------|
| | S | Male | Female | Sex ratio | P |
| A | 83.6(%) | 2 | 14(4) | 87.5(%) | 28.6(%) |
| B | 77.6 | 7 | 7(2) | 50.0 | 28.6 |
| C | 80.8 | 3 | 1(0) | 25.0 | 0.0 |

S---Sample adult fish (Sep.22)

P--(Post-spawning fish/Female adult fish) x 100 (%)

()---Number of the post-spawning fish

(結 果)

調査期間中の斃死魚ならびに産卵調査時の標本親魚について、放卵前と放卵後の雌の割合を調査し (Table.2)、前々報と同様の方法により、放卵数を推定した。その値を基礎にして、産卵調査ならびに卵・フ化仔魚の流下数の調査結果から求めた生残率は、Table.8 に示したとおりである。

Table,3 Survival rate of flowing fry basing on estimated number of eggs spawned in every section (1975)

| Section | M | E ₁ | E ₂ (%) ^{*1} | E ₃ /M x100 | E ₃ | E ₃ /M x100 | E ₄ | E ₄ /M x100 | F | F/E ₂ x100 | F/M x100 |
|---------|------------|----------------|----------------------------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------|------------|-----------------------|----------|
| A | 8,988,000 | 3,243,637 | 3,131,223(96.5) | 36.1(%) | 365,166 | 4.1(%) | 61,248 | 0.7(%) | 5,897,461 | 100.0(%) | 65.6(%) |
| B | 5,556,000 | 3,860,726 | 3,611,822(93.6) | 69.5 | 249,374 | 4.5 | 5,984 | 0.1 | 3,273,899 | 90.6 | 58.9 |
| C | 2,904,000 | 2,372,000 | 2,317,384(97.6) | 81.7 | 136,169 | 4.7 | 3,960 | 0.1 | 1,913,541 | 82.6 | 65.9 |
| Total | 17,448,000 | 9,476,363 | 9,060,429(95.6) | 54.3 | 750,709 | 4.3 | 71,192 | 0.4 | 11,084,901 | 100.0 | 63.5 |

M---Estimated number of eggs spawned

E₁---Number of the total adhered eggs

E₂---Number of the available adhered eggs

*1---(E₂/E₁)x100

E₃---Number of flowing eggs under coexistence with adult fish

E₄---Number of flowing eggs after the adult fish were removed

F---Number of flowing fry

1 放 卵 数

雌親魚は放流してから8日間で、各区とも80%前後放卵しているうえ、斃死魚は少なく良好に産卵が行なわれた。各区の推定放卵数は、A区8,980,000粒、B区5,556,000粒、C区2,904,000粒で、親魚の放流量に比例して放卵されている。

2 産 着 卵 数

9月22日に産卵調査した結果、各区の総産着卵数は、A区3,244,000粒、B区3,861,000粒、C区2,372,000粒で、推定放卵量に対し、A区36.1%、B区69.5%、C区81.7%でA区は非常に低い値であった。

また総産着卵数に対する有効産着卵数(未発眼卵、発眼卵)の割合は、各区とも94%以上で良好であった。

8 流下卵

流下卵は生卵と死卵とに分けて、それぞれ計数した。Fig.1 は親魚放流中の卵の流下状況を示したものである。また Table.4 と Table.5 および Fig.2 は、親魚放流中と取り上げ後の流下卵の時間別採集量とその変化を示したものである。

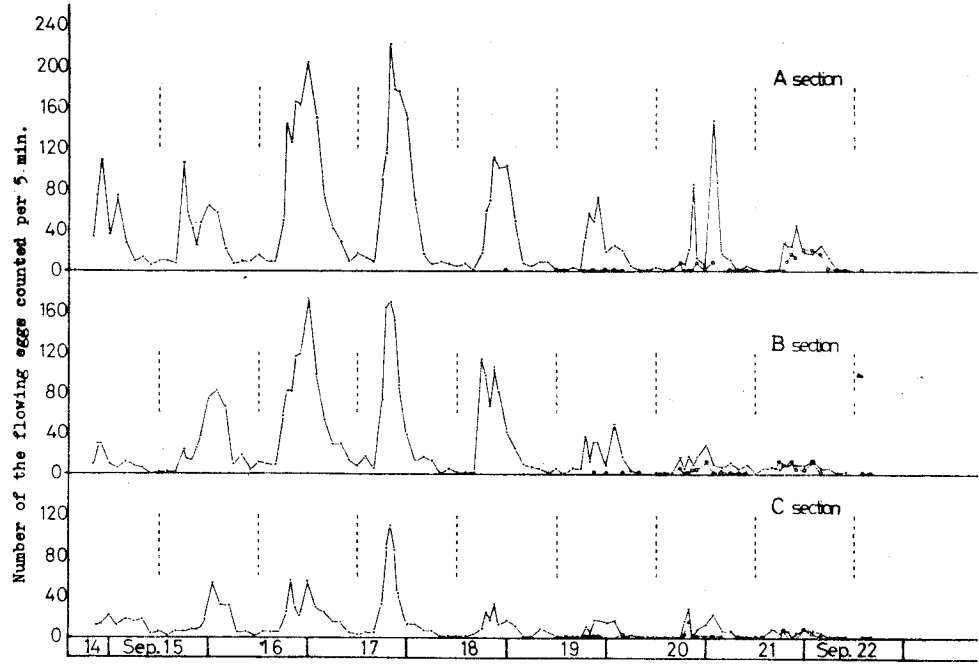


Fig.1 Fluctuation of the amount of flowing eggs under coexistence with adult fish in each section

流下卵は、

各区とも親魚放流後 3 日目の 9 月 16 日から多くなり、6 日目の 9 月 19 日からは少なくなった。親魚放流中の卵の流下状況は、親魚の放流量による違いがなく、各区とも日没から夜明けに多く流下した。親魚放流中の流下卵数は、A 区 365,000 粒、B 区 249,000 粒、C 区 136,000 粒と親魚の放流量に

Table,4 Number of flowing eggs in every hour under coexistence with adult fish (Sep.14~Sep.22) (1975)

| Time | A | | | B | | | C | | |
|-------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| | Live eggs | Died eggs | Total eggs | Live eggs | Died eggs | Total eggs | Live eggs | Died eggs | Total eggs |
| 18-19 | 9,293 2.9 | 6,125 15.9 | 15,418 4.2 | 14,203 6.9 | 2,851 6.4 | 17,054 6.8 | 3,115 2.9 | 2,218 7.6 | 5,333 3.9 |
| 19-20 | 20,645 6.3 | 2,851 7.4 | 23,496 6.4 | 20,539 10.0 | 2,059 4.6 | 22,598 9.1 | 8,448 7.9 | 3,379 11.7 | 11,827 8.7 |
| 20-21 | 30,624 9.4 | 2,270 5.9 | 32,894 9.0 | 19,378 9.5 | 1,373 3.1 | 20,751 8.3 | 11,035 10.3 | 950 3.3 | 11,985 8.8 |
| 21-22 | 31,733 9.7 | 2,957 7.7 | 34,690 9.5 | 24,605 12.0 | 2,112 4.7 | 26,717 10.7 | 9,451 8.8 | 634 2.2 | 10,085 7.4 |
| 22-24 | 75,082 23.0 | 2,376 6.2 | 77,458 21.2 | 42,029 20.5 | 3,274 7.4 | 45,303 18.2 | 16,474 15.4 | 2,746 9.5 | 19,220 14.1 |
| 24-02 | 59,453 18.2 | 3,538 9.2 | 62,991 17.3 | 38,333 18.7 | 4,435 10.0 | 42,768 17.1 | 20,486 19.1 | 3,062 10.6 | 23,548 17.3 |
| 02-04 | 61,776 18.9 | 4,435 11.5 | 66,211 18.1 | 26,928 13.2 | 6,336 14.2 | 33,264 13.3 | 13,622 12.7 | 2,957 10.2 | 16,579 12.2 |
| 04-06 | 20,486 6.3 | 1,954 5.0 | 22,440 6.2 | 8,870 4.3 | 3,590 8.1 | 12,460 5.0 | 10,032 9.3 | 1,478 5.1 | 11,510 8.4 |
| 06-08 | 8,131 2.5 | 1,954 5.0 | 10,085 2.8 | 5,174 2.5 | 4,224 9.5 | 9,398 3.8 | 5,914 5.5 | 2,534 8.8 | 8,448 6.2 |
| 08-10 | 6,019 1.8 | 1,373 3.6 | 7,392 2.0 | 2,587 1.3 | 2,640 5.9 | 5,227 2.1 | 4,118 3.8 | 1,373 4.7 | 5,491 4.0 |
| 10-12 | 1,267 0.4 | 2,270 5.9 | 3,537 1.0 | 686 0.3 | 2,534 5.7 | 3,220 1.3 | 1,056 1.0 | 1,478 5.1 | 2,534 1.9 |
| 12-14 | 739 0.2 | 2,640 6.8 | 3,379 0.9 | 581 0.3 | 2,218 5.0 | 2,799 1.1 | 528 0.5 | 2,006 6.9 | 2,534 1.9 |
| 14-16 | 634 0.2 | 2,218 5.8 | 2,852 0.8 | 317 0.2 | 3,802 8.5 | 4,119 1.7 | 1,267 1.2 | 1,584 5.5 | 2,851 2.1 |
| 16-18 | 739 0.2 | 1,584 4.1 | 2,323 0.6 | 634 0.3 | 3,062 6.9 | 3,696 1.5 | 1,690 1.6 | 2,534 8.8 | 4,224 3.1 |
| Total | 326,621 100.0 | 38,545 100.0 | 365,166 100.0 | 204,864 100.0 | 44,510 100.0 | 249,374 100.0 | 107,236 100.0 | 28,936 100.0 | 136,169 100.0 |

Table,5 Number of flowing eggs in every hour after the adult fish were removed (Sep.22~Oct.1)

| Time | A | | | B | | | C | | |
|-------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Live eggs | Died eggs | Total eggs | Live eggs | Died eggs | Total eggs | Live eggs | Died eggs | Total eggs |
| 18-19 | 3,784 9.8 | 3,696 16.2 | 7,480 12.2 | 176 6.3 | 352 11.1 | 528 8.8 | 0 0.0 | 176 7.7 | 176 4.4 |
| 19-20 | 5,984 15.6 | 1,848 8.1 | 7,832 12.8 | 352 12.5 | 440 13.9 | 792 13.3 | 88 5.4 | 176 7.7 | 264 6.8 |
| 20-21 | 8,448 22.0 | 1,584 6.9 | 10,032 16.4 | 264 9.3 | 440 13.9 | 704 11.8 | 0 0.0 | 88 3.8 | 88 2.2 |
| 21-22 | 4,048 10.5 | 2,992 13.1 | 7,040 11.5 | 792 28.0 | 176 5.6 | 968 16.2 | 528 31.6 | 88 3.8 | 616 15.6 |
| 22-24 | 3,696 9.6 | 2,816 12.4 | 6,512 10.6 | 0 0.0 | 176 5.6 | 176 2.9 | 0 0.0 | 528 23.1 | 528 13.4 |
| 24-02 | 4,400 11.4 | 2,464 10.8 | 6,864 11.2 | 528 18.7 | 0 0.0 | 528 8.8 | 176 10.5 | 0 0.0 | 176 4.4 |
| 02-04 | 1,584 4.1 | 704 3.1 | 2,288 3.8 | 176 6.3 | 352 11.1 | 528 8.8 | 0 0.0 | 352 15.4 | 352 8.9 |
| 04-06 | 528 1.4 | 1,232 5.4 | 1,760 2.8 | 0 0.0 | 0 0.0 | 0 0.0 | 176 10.5 | 0 0.0 | 176 4.4 |
| 06-08 | 704 1.8 | 352 1.6 | 1,056 1.7 | 176 6.3 | 704 22.1 | 880 14.8 | 0 0.0 | 0 0.0 | 0 0.0 |
| 08-10 | 352 0.9 | 528 2.3 | 880 1.4 | 0 0.0 | 0 0.0 | 0 0.0 | 176 10.5 | 0 0.0 | 176 4.4 |
| 10-12 | 1,056 2.8 | 1,232 5.4 | 2,288 3.8 | 176 6.3 | 0 0.0 | 176 2.9 | 0 0.0 | 0 0.0 | 0 0.0 |
| 12-14 | 1,760 4.5 | 1,936 8.5 | 3,696 6.0 | 176 6.3 | 0 0.0 | 176 2.9 | 176 10.5 | 176 7.7 | 352 8.9 |
| 14-16 | 1,232 3.2 | 352 1.6 | 1,584 2.6 | 0 0.0 | 352 11.1 | 352 5.8 | 176 10.5 | 0 0.0 | 176 4.4 |
| 16-18 | 880 2.3 | 1,056 4.6 | 1,936 3.2 | 0 0.0 | 176 5.6 | 176 2.9 | 176 10.5 | 704 30.8 | 880 22.2 |
| Total | 34,456 100.0 | 22,792 100.0 | 61,248 100.0 | 2,816 100.0 | 3,168 100.0 | 5,934 100.0 | 1,672 100.0 | 2,288 100.0 | 3,960 100.0 |

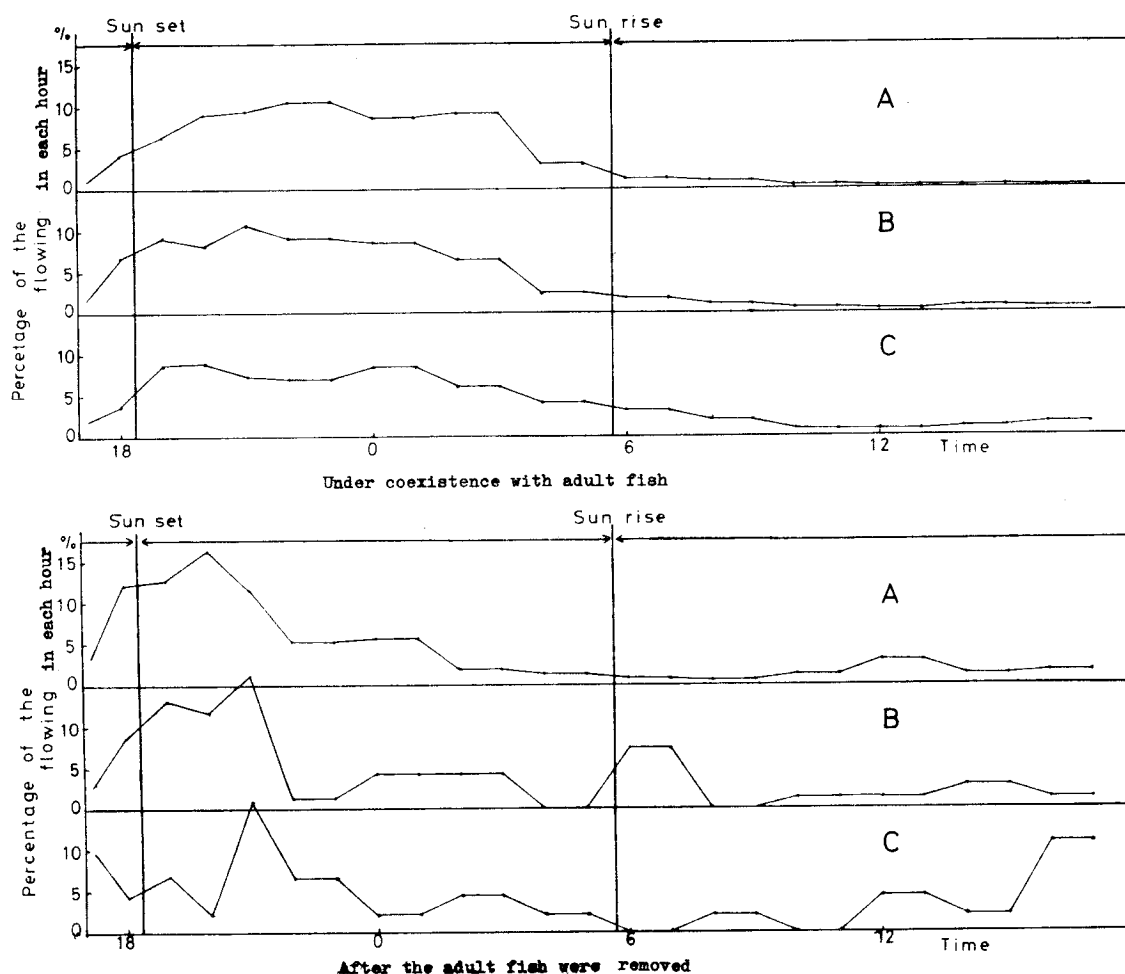


Fig.2 Fluctuation of flowing eggs in every section

比例して多いが、推定放卵数に対する比率は、A区4.1%、B区4.5%、C区4.7%と各区同程度であった。また親魚取り上げ後9日間の流下卵数は、A区61,000粒、B区5,984粒、C区3,960粒とA区でやや多かったが、推定放卵数に対する比率は、A区0.7%、B区0.1%、C区0.1%で各区ともに非常に少ない数であった。

(流下仔魚)

流下仔魚の採集状況は、Fig.3に示したとおりである。

流下仔魚は親魚放流後10日目の9月23日から始まり、8日間続いた。仔魚の流下状況は各区とも昨年までの結果と同様な傾向を示し、日没前後から多くなり19時頃最大に達した。しかし一日の流下仔魚数に対する18時から22時までの流下仔魚数の割合は、A区42.3%、B区55.0%、C区48.3%で各区とも昨年までの結果にくらべ低い値であった(Table.6)。9月23日から10月1日までの流下仔魚数は、A区5,897,000尾、B区3,274,000尾、C区1,914,000尾で親魚の放流量に比例して多く、推定放卵数に対する比率は、A区66%、B区59%、C区66%で各区大差なかった。しかしA区の流下仔魚数は、調査した有効産着卵数に対して100%を大幅に上回っているため、A区の産着卵数が著しく少なく算出されたと思われる。

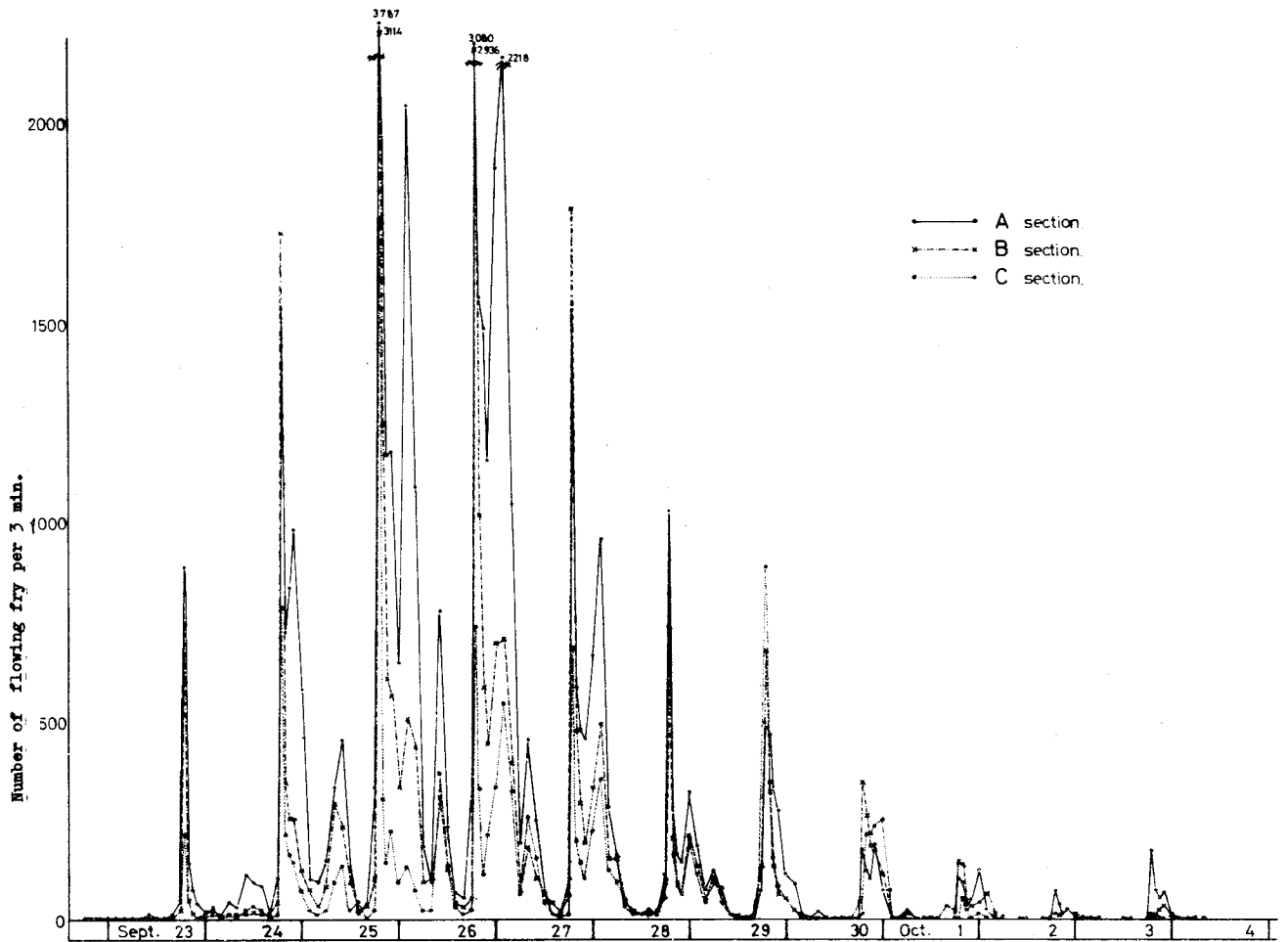


Fig.3 Fluctuation of flowing fries in every section

(考 察)

本調査は、調査期間中の斃死魚が少なく8日間の親魚放流で各区とも80%前後の雌が放卵し、良好な産卵経過であった。A区の推定放卵数に対する総産着卵数の比率は、B区、C区にくらべ著しく低い値であったが、流下仔魚数

は、有効産着卵数にくらべ著しく多く、A区の総産着卵数は、低く算出されたと思われる。また各区の推定放卵数に対する流下卵数・流下仔魚数の比率に大差ないことから、各区の総産着卵数までの比率も同程度と考えられる。そこでA区の総産着卵数までの比率をB区とC区の平均で約75%とすると、A区では6.750.000粒の総産着卵数となり、1㎡あたり平均135万粒の産着卵密度が得られたことになる。この産着卵密度は天然河川の良い産卵場の産着卵密度(約30万粒/㎡~40万粒/㎡)よりも高密度である。

アユ卵の流下は日中に産卵場で遊泳する親魚が多くなれば、著しく多くなると思われたが、本調査の放流親魚量では、各区の流下卵の日変化に差がなく(Fig 2、3)、推定放卵数に対する流下卵数の割合も大差なかった。また各区の推定放卵数から流下仔魚数までの生残率は、一昨年の小石区の結

Table.5 Percentage of flowing fries counted from 6 p.m. till 11 p.m. to total number of the same in a day (1975)

| Date | A | | B | | C | |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|---------------|
| | N | n (%)** | N | n (%) | N | n (%) |
| 9/23* | 169,629 | 86,293(50.9) | 76,155 | 48,699(63.9) | 42,733 | 20,029(46.9) |
| 24 | 792,968 | 373,032(47.0) | 429,968 | 230,296(53.6) | 206,712 | 116,512(56.4) |
| 25 | 1,756,908 | 741,664(42.2) | 894,872 | 495,000(55.3) | 399,872 | 215,952(54.0) |
| 26 | 1,861,552 | 666,776(35.8) | 887,656 | 463,520(52.2) | 465,800 | 126,192(27.1) |
| 27 | 701,536 | 277,640(39.6) | 488,664 | 248,952(50.9) | 273,680 | 101,464(37.1) |
| 28 | 308,352 | 152,064(49.3) | 212,432 | 105,600(49.7) | 212,696 | 49,312(23.2) |
| 29 | 214,632 | 144,672(67.4) | 144,232 | 118,272(82.0) | 168,432 | 138,248(82.1) |
| 30 | 91,784 | 53,240(58.0) | 139,920 | 88,880(62.5) | 143,616 | 60,456(42.1) |
| Total | 5,897,361 | 2,495,381(42.3) | 3,273,899 | 1,799,219(55.0) | 1,913,541 | 828,165(43.3) |

*--9/23 6 p.m. ~ 9/24 6 p.m.
 N...Number of flowing fries in a day
 n...Number of flowing fries from 6 p.m. till 11 p.m.
 (**)(n/N)x 100 (%)

果と同様に60%前後であり、産卵場面積1㎡あたり6kgの放流親魚量(雌親魚量約2.4kg)でも高い生残率でアユ仔魚が得られることが明らかとなった。

(ま と め)

アユの産卵床に直径5mmから10mmの砂礫を用い、親魚の放流量を変えて推定放卵数から流下仔魚数までの生残率の違いを検討した。放流親魚量は産卵場面積1㎡あたり6kg(A区)、4kg(B区)2kg(C区)とした。

1. 各区ともに順調に産卵が行なわれ、放卵量は親魚の放流量に比例して多かった。
2. 推定放卵数に対する総産着卵数の割合は、A区で著しく低かったが、これは総産着卵数が低く算出されたためと思われ、各区の推定放卵数に対する流下卵数、流下仔魚数の比率に大差ないことから、総産着卵数までの比率も各区同程度と考えられる。
3. そこでA区の総産着卵数までの比率をB区とC区の平均で約75%とすると、平均135^{万粒}/㎡の産着卵密度が得られたことになる。これは天然河川の良い産卵場の産着卵密度よりも高かった。
4. 各区の流下卵数は親魚の放流量に比例して多くなるが、推定放卵数に対する比率は各区同程度で平均4.3%であった。
5. 今回の放流親魚量では、推定放卵数から流下仔魚数までの生残率に大差なく、6^{kg}/㎡の放流親魚量(雌親魚約2.4kg)で約60%の高い生残率となることが明らかとなった。

(文 献)

1. 水谷英志他 1974 コアユ産卵場におけるヨシノボリ・ウツセミカジカのアユ卵(アユ仔魚)食害 滋研報25:69~78
2. 伏木省三 1976 ヨシノボリの遡上防止施設 滋研報27号
3. 大野喜弘他 1974 実験人工河川におけるアユの産卵環境に関する研究1) 滋研報25:20~25
4. —— 他 1976 同上1) 滋研報27:
5. 田沢 茂他 1974 人工河川におけるアユ産卵親魚の適正量について(II) 滋研報25:15~19
6. —— 他 1976 同上1) 滋研報27:
7. 水谷英志他 1974 アユの産卵から流下仔魚までの生残率について 滋研報25:26~30