

産卵終期に実験人工河川に遡上したアユについて

On the Ayu fish migrated Upstream in the Artificial River at the Late Time of Spawning Season

はじめに

琵琶湖産アユは春期に遡上するもののほかに、一生の殆んどを湖中で過し、産卵期のみ河川に遡上し極く短期間そこで生活するアユも多い。しかも本種の資源の再生産に対する依存度は、後者の方が非常に高いと云われている。

これらの湖産アユの遡上に関する調査研究は、海産アユにくらべ非常に少なく、特に秋期の遡上については全く検討されていないと云つても過言ではない。

将来人工河川設置により、湖産アユ資源を効果的に維持培養するためには、秋期の遡上に関する諸問題を解明することが先決であろう。

そこでアユの産卵終期に当る時期に、これらの問題について予察的に調査を実施したところ、2~8の興味ある事実が明かになったので報告する。

調査方法

調査は1973年10月15日から11月10日までの27日間実施した。

毎日の遡上状況を調査するため、前述したヤナで毎日一定時刻(16:00時)に取り上げるとともに、そのうち9日間は2時間毎に取り上げ時間別遡上量を調査した。

取り上げたアユは雌雄別に計数した後、ホルマリン固定した(取り上げ魚が多い場合一部固定)。固定魚は魚体測定後開腹し、生殖腺ならびに成熟卵を取り出し、重量を測定するとともに雌は卵の状態により下記の5 stageに分類した。

- 1 排卵前 不透明卵の状態のもの
- 2 排卵直前 透明卵となつているが、体腔内にまだ排卵されていない状態
- 3 排卵中 体腔内に排卵されつつある状態
- 4 放卵中 体腔内に排卵された卵が一部残存している状態
- 5 放卵後 放卵が完了し、体腔内には透明卵が無くなつている状態

なお、人工河川から琵琶湖に流入する状況等は前報と同様であつた。

結果および考察

調査期間中の総遡上尾数は4,581尾で、1日の遡上尾数は最高1,130尾、最低7尾で平均は170尾で日によつて大きく変動した。

このようにアユの遡上量が日によつて大きく変動したのは、人工河川の流入水域にいるアユやその水域へ洄游して来るアユの量即ち資源量が日によつて異なるためと推察される。したがつて、上記のようにアユ資源量が遡上量に影響を与えるとすれば、流入水域のアユ資源量の把握が非常に困難な現状では、アユの遡上要因を明かにすることは難しい問題である。

本調査期間中の総遡上量が4,581尾と人工河川の規模から考えて非常に少ない遡上量であつたが、これは本調査の実施時期がアユの

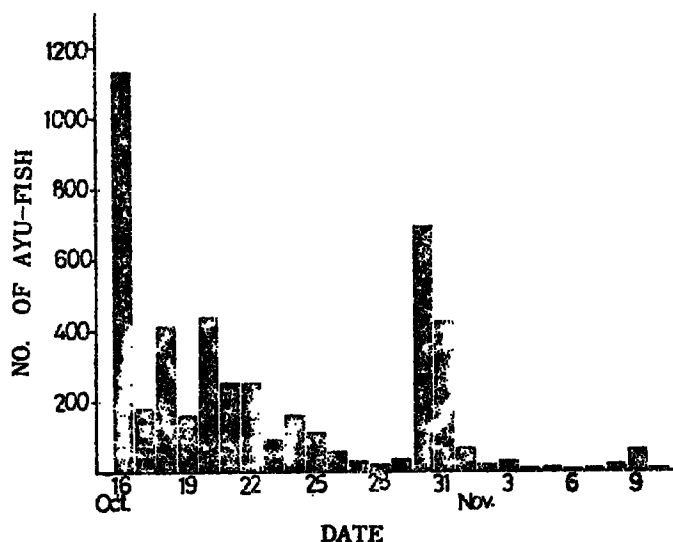


Fig. 1 Daily change of number of Ayu-fish migrated up-stream

産卵終期であつたため、湖中棲息親魚の殆んどが天然河川に遡上してしまい、湖中には親魚が少なくなつていたためと考えられる。

漁獲アユを開腹し、生殖腺および卵を取り出し重量を測定するとともに、雌では卵の状態より上記の 5 stage に分類し、各 stage 別の出現数を調査した。(Fig. 1)

Table. 1 Number of female in each maturing stage

Period	Before ovulating	Immediately ovulating	Ovulating	Spawning	After spawning	Total
Oct. 15~20	68 (5.5)	235(15.3)	302(84.8)	116(10.2)	160(18.2)	881
" 21~25	11 (4.8)	37(14.4)	45(17.5)	61(23.7)	103(40.1)	257
" 25~31	18 (3.9)	173(37.1)	134(28.8)	100(21.5)	41(8.8)	466
Nov. 1~5	1 (4.8)	2(9.6)	3(14.8)	11(52.4)	4(19.1)	21
" 6~10	2 (3.0)	7(11.8)	3(4.8)	42(67.7)	3(12.9)	62
計	100 (5.9)	454(26.9)	422(25.0)	395(23.4)	316(18.7)	1,687

() %

全遡上雌アユ 1,687 尾のうち、各 stage 別の出現尾数はそれぞれ排卵前 100 尾 (出現率 5.9%)、排卵直前 454 尾 (26.9%)、排卵中 422 尾 (25.0%)、放卵中 395 尾 (23.4%)、放卵後 316 尾 (18.7%) で、漁獲時点から短期間に産卵が完了する排卵直前、排卵中、放卵中のものが全遡上雌アユの 75.3% 出現した。また、雄では完熟放精可能な状態であつた。このように殆んどの遡上魚が放卵放精可能な状態であつたこと、また下記の雌雄比や時間別遡上状況等の結果から判断すれば、本調査の遡上は産卵のためと考えられる。しかしながら湖産アユの秋期の遡上はみなこのような状態であるとは考えられず、排卵前の状態で遡上した後河川内で卵の透明化→排卵の一連の生理現象が起るものと考えられ、上記のような状態での遡上は産卵終期に起る一現象に過ぎないものと思われる。

雌では排卵前から放卵後までの各 stage のものが魚獲された関係で、体重に対する生殖腺や卵の重量比 (成熟度) は最高 40%、最低 5% と大きな開きがあつた。アユの産卵直前の成熟度は 26% 内外と云われているが、¹⁾ それ以上の値のものが多数出現したのは、排卵直前に卵の透明化が起るが、その際水分を吸収して卵重量が増加するためである。

遡上雌アユの平均成熟度は最低 12.8%、最高 27.0% と日によつて大きく変動し、また時間別変化は 6.0~30.0% 範囲内で変動し、その変動は日によつて多少異なるが、夕方から増加し夜間 18.00~02.00 時が最高になり、夜明けから日中にかけて減少する傾向が見られた。

石田は天然河川の産卵場で掛け釣り

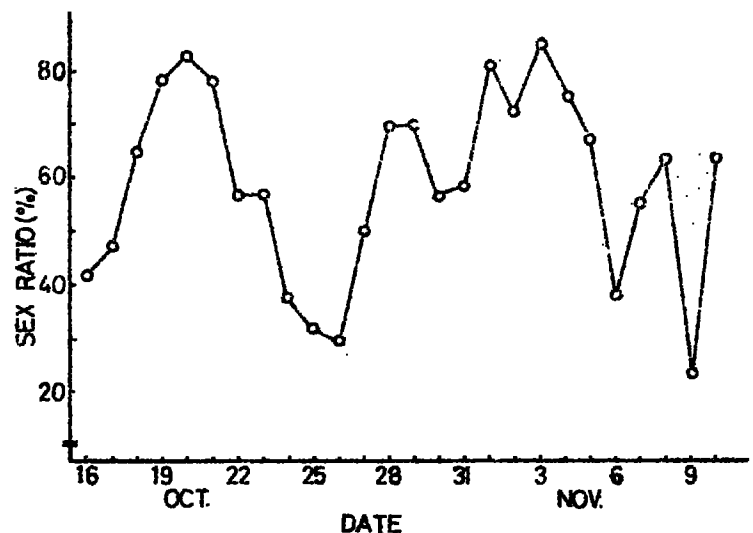


Fig. 2 Daily change of sex ratio of Ayu-fish migrated up-stream

漁獲のアユについて同様のことを検討し、成熟度は産卵盛期には高く、初期終期には低くなるが、その値は20%を超えることはなかつたと報告しているが、²⁾本調査では、それ以上の値を示した日は8日もあり、また遡上雌アユの多くが遡上後短期間で産卵するので、遡上量=産卵量と考えて遡上量と成熟度との関係について検討したが、相関的な関係はみられなかつた。

全期間中遡上したアユ4,581尾のうち、雄2,984尾で、雌雄比(♂/♀±s)は65.1%であつた。また試験期間中の雌雄比の変化を見ると、2つの大きな山が見られた。即ち大量に遡上した日の雌雄比は50%前後であつたが、その後2日間は一旦減少し、後急激に高くなり4~5日目に最高の約80%に達し、その後急激に低くなつた。

石田もこの問題について検討し、雌雄比は成熟度と同様の傾向を示し、両者との間には正の相関が存在することを明かにしたが²⁾本調査では両者との間には相関関係が見られず、雌雄比が45~60%の時に成熟度が高く、それ以上、以下では低い値を示した。しかし、雌雄比の変動巾は両結果と同程度であつた。このように両調査の間いくつかの相違点が見られた原因は、本調査では産卵遡上中のものを、石田の場合は産卵中のものをそれぞれ漁獲しての結果であり、また資料の採取は一方は全数漁獲し、再び放養しなかつたのに対し、他方は部分的なSamplingであるので両者の採取親魚は質的に異なるためと考えられる。

人工河川のヤナ下の所に多数の産着卵が認められたので、一部の親魚はそこで産卵したのは明かであるが、産着卵の量的な把握をしなかつたので、放卵後や放卵中の雌がそこで産卵してこのような状態になつたのか、遡上前にすでにこのような状態となつたのか不明である。

調査期間中延べ9日間、2時間毎に取り上げ、時間別遡上量について調査した。時間別遡上傾向は晨

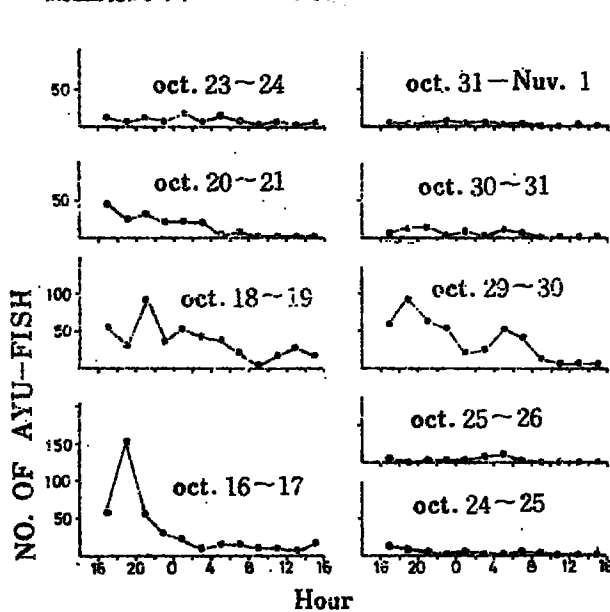


Fig. 4 Diurnal changes of number of Ayu-fish migrated upstream at the late time of spawning season

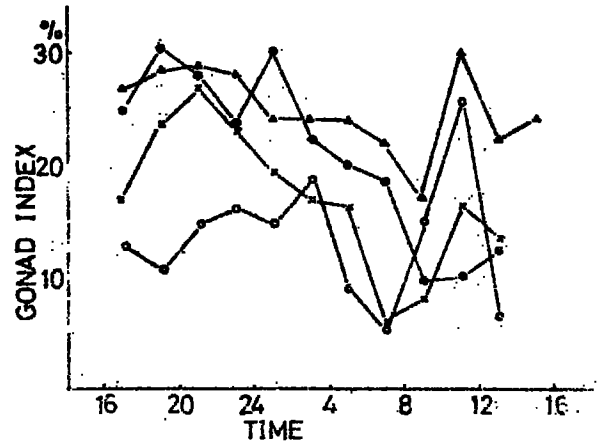


Fig. 3 Diurnal changes of gonad index of Ayu-fish migrated upstream
●-● Oct. 16-17, ×-× Oct. 18-19,
○-○ Oct. 20-21, △-△ Oct. 29-30

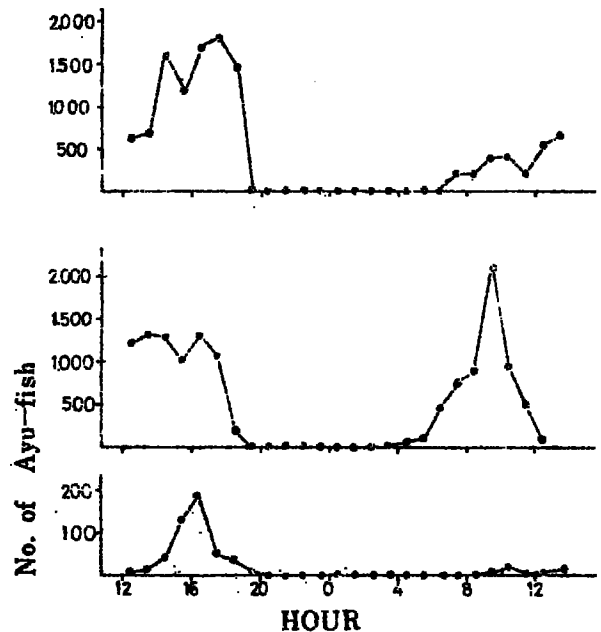


Fig. 5 Diurnal changes of number of Ayu-fish migrated upstream at the time of spring (at ADO River)

間よりも夜間に遡上するものが多く、16.00～20.00時に遡上のピークが見られ、特に大量に漁獲された10月16～17日、10月18～19日、10月29～30日はこの傾向が強かった。安曇川のヤナで春期の時間別遡上状況について調査した結果は夜間は殆んど遡上せず、本調査結果と全く逆の結果であった。このことは、本調査時の遡上は前述したように産卵のためで、春期は成育のための遡上で、両者では遡上目的が異なるためであろう。

遡上魚の大きさは、体長5cmの小型魚から16cmの大型魚までの大きさのものが漁獲されたが7～10cmの体長のものが量的に多かつた。

体長7～10cmのアユは大きさから見て湖中で棲息していた天然親魚と考えられるが、それよりも大きいアユは卵の色、鱗の形状等から考えて天然大型親魚よりも天然河川に放流した養成親魚が多数遡上したようである。このことから考えると河川放流された養成親魚は一部一旦琵琶湖に降下し湖内でしばらく生活した後再び河川へ産卵のため遡上するものと考えられる。

当人工河川に遡上した1,687尾の雌が人工河川内で産卵したと仮定してその量を推定すると下記の表のとおりとなる。

Table 2 Estimation of no. of impossible spawning egg

Body Length	A	B	C	D	E	F A × E	G B × E	H	I	J	K (g)	L C × (I - H)	M
5.00～5.99 ^{cm}	6	8	0	3	1,000	6,000	8,000	%	-	-	-	-	-
6.00～6.99	75	51	19	5	2,000	150,000	102,000	17.7	0.55	5.0	0.85	3.89	11,400
7.00～7.99	469	280	182	77	8,000	1,467,000	840,000	17.6	0.88	6.8	0.48	52.80	158,400
8.00～8.99	698	884	187	122	8,000	5,584,000	3,072,000	18.1	1.44	9.0	0.68	151.47	454,410
9.00～9.99	198	182	80	85	19,000	3,762,000	2,508,000	16.8	1.46	11.5	0.81	19.50	58,500
10.00～10.99	73	48	14	16	23,000	2,044,000	1,204,000	13.2	2.88	15.0	1.05	13.62	55,860
11.00～11.99	52	31	8	18	35,000	1,820,000	1,085,000	13.6	3.42	20.0	1.40	6.06	12,180
12.00～12.99	41	22	3	16	46,000	1,886,000	1,012,000	13.2	2.99	25.0	1.75	3.72	11,160
13.00～13.99	18	5	5	8	58,000	1,044,000	290,000	17.1	5.07	34.0	2.38	18.45	40,850
14.00～14.99	12	8	0	4	70,000	840,000	560,000	-	-	-	-	-	-
15.00～15.99	15	8	0	7	80,000	1,200,000	640,000	-	-	-	-	-	-
16.00～16.99	15	9	5	4	90,000	1,350,000	810,000	22.8	10.08	80.0	5.60	22.40	67,200
Total	1,687	976	395	316	-	21,113,000	12,126,000	-	-	-	-	291.82	875,490

A. Total No.

B. No. of pre-spawning Ayu

C. No. of spawning Ayu

D. No. of post-spawning Ayu

E. No. of ovarian eggs

$$H = \frac{\text{Weight of eggs remained in body cavity}}{\text{Body weight}} \times 100$$

I. Average weight of eggs remained in body cavity

J. Body weight

K. Ovary weight of post-spawning Ayu

L. $C \times (I - H)$

M. No. of impossible spawning Egg

まず体長別の抱卵数を見るとFig. 6のようになり、体長7cm 8,000粒、9cm 15,000粒、11、13、15cmではそれぞれ33,000、58,000、80,000粒の抱卵数と考えられる。漁獲した雌が放卵前の状態で遡上し、人工河川で産卵したとすると、産卵量は体長別尾数と体長、抱卵数との関係から算出すれば約2,100万粒となる。また漁獲時の状態で遡上した場合の産卵量は、放卵前の状態のものは上記の方法で

算出し放卵後のものは除外し、放卵中のものは体重の7%が2次卵の重量とし、(卵重量-2次卵重量)÷卵1個の重量の方法で算出すれば約1,300万粒となる。

以上実験人工河川に遡上したアユについて記載したが、天然河川でも琵琶湖よりの遡上が殆んど見られなくなる産卵終期に調査を実施したので、遡上量はわずか4,581尾と少なく琵琶湖産アユの増殖対策としての人工河川の効果は明かにされなかつた。この人工河川の増殖効果を論ずるためにはやはり産卵親魚が大量に遡上する時期を中心に調査を実施し、この結果から判断すべきであろう。

本調査では当水試の総排水路に遡上したような未熟なヤセ型⁵⁾のアユは見られず、多くのものが排卵直前ならびに産卵中のもので、これらのアユは遡上直後から短期間に産卵することは確実である。

要 約

実験人工河川を使用して10月中旬から11月上旬までの約1ヶ月間アユの遡上について調査し、下記のことを明かになった。

- 1 調査期間中に4,581尾のアユが遡上した。日別遡上量は最高1,180尾、最低7尾で日によって大きく変動した。
- 2 遡上量は人工河川の流入水域のアユ資源量に大きく影響される可能性がある。
- 3 雌アユは排卵前のものから産卵が終了したものまでの各stageのものが遡上した。このような状態で遡上するのは、産卵終期の一つの現象であると考えられる。
- 4 遡上魚の雌雄比は雄が多く、また雌雄比の日別変化は大きく変動した。
- 5 遡上雌のアユの平均熟度は6~27%と大きく変動し、20%を超える日は8日間もあつた。
- 6 遡上量、成熟度、雌雄比の3者間には相関的な関係は見られなかつた。
- 7 遡上量は夜間型で16.00~20.00時に遡上のピークが見られ、春期の遡上と全く逆の結果となつた。
- 8 遡上魚の生殖腺や卵の状態、雌雄比、時間別遡上状況から判断すれば本調査時の遡上は産卵行動と考えられる。
- 9 調査時期がアユの産卵終期であつたため、遡上量が少なく、アユの増殖対策としての人工河川の効果について明かにされなかつた。これについて、産卵遡上の盛期を中心に検討しなくてはならない。

文 献

- (1) 島立孫亥 日本水産学会誌 16(5) 1928
- (2) 石田力三 _____ 25(4) 1959
- (3) 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 1972

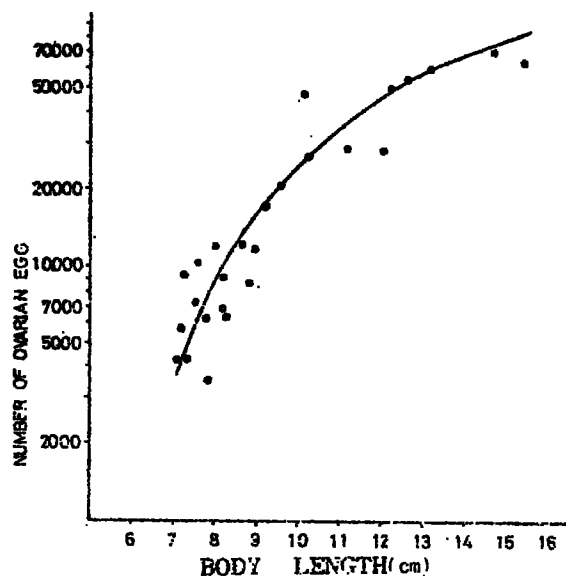


Fig. 6 Correlation between body length and number of ovarian egg