

# 人工河川におけるアユの産卵環境〔Ⅱ〕

## 小型親魚に対する産卵床の適正な環境について

大野喜弘

Environmental factors for spawning of Ayu in the artificial spawning channel.

-On suitable environment of spawning bed of Ko-ayu-  
Yoshihiro OHNO

はじめに

前報<sup>1)</sup>においては人工河川に大型親魚を放流した場合の至適産卵環境条件についてしらべ、2, 3の点を明らかにしたが、今年は小型親魚について種々検討を加えたのでその結果を報告する。

調査方法

1 試験実施期間 1974年 9月26日～10月30日

2 試験区の設定

試験区の設定は前報<sup>1)</sup>と略同一としたが、産卵床の礫の大きさは、前報<sup>1)</sup>の調査結果から効果の悪かった大礫(25～50mm)を除き、中礫(10～25mm)、小礫(5～10mm)、両者の混合礫(1:1)の8種類とした。

Table 1 Conditions of each section

Date	Item	A			B			C		
		Outside	Middle	Inside	Outside	Middle	Inside	Outside	Middle	Inside
Sept.10	Depth of water	11.0(cm)	10.0	10.0	17.0	17.0	17.0	29.0	28.0	28.0
	Flow speed	0.55(m/sec)	0.65	0.45	0.35	0.30	0.28	0.05	0.12	0.02
Oct.6	Depth of water	11.0(cm)	11.0	11.0	18.0	18.0	18.0	30.0	30.0	29.0
	Flow speed	0.50(m/sec)	0.57	0.40	0.27	0.30	0.30	0.15	0.15	0.15

### 3 供試魚

供試魚は夏期天然河川に遡上したものを種苗とし、当场で制限給餌によって飼育した親魚である9月26日、27日の両日に亘り、各区に90kg(1.8kg/m<sup>2</sup>) 3,060尾づつ放養した、なお供試魚の体型ならびに成熟度を第2表に示す

Table 2 Gonadosomatic index and body size of Ko-ayu employed.

Date	Sex	Total L.	Body L.	Body Depth	Body Wid.	Body W.	G. S. I.
S.49	Male	9.82(cm)	8.18(cm)	1.47(cm)	1.10(cm)	7.43(g)	7.1(%)
Sept.26	Female	10.97	9.21	1.67	1.22	11.07	12.9
S.49	Male	10.78	8.98	1.62	1.14	10.60	7.7
Sept.27	Female	10.60	8.82	1.66	1.18	10.47	17.6

※: Ko-ayu means small-sized Ayu land-locked in Lake Biwa-ko.

#### 4 産卵調査方法

産卵調査は10月3日、10日、18日の3回実施した、調査地点ならびに調査方法は前報<sup>1)</sup>と同様であった。

#### 5 浮泥沈澱量の測定

産卵床に沈積した浮泥が死卵発生の一原因になると考えられたので、下記方法により、浮泥の沈澱量を測定した。

採集容器 35×25×5cmの角型ホーロー引きバット

設置と採集方法

各試験区内の下流部に、等間隔に3個ずつ、25～50mmの礫を敷いたバットを沈設し、10日毎に1個ずつ取り上げ、浮泥と礫とを分離して24時間放置した後沈澱量を測定した。

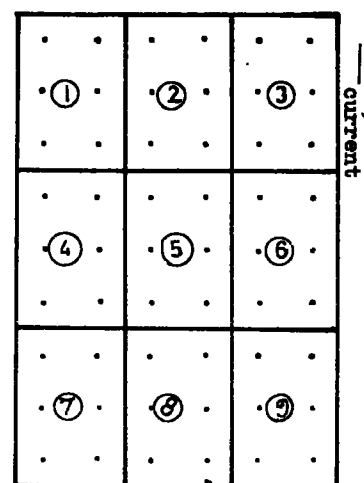


Fig.1 Plan of sections

#### 結果及び考察

放養直後の親は各区とも下流部のスクリーン附近に集まっていたが、

日がたつにつれ区画内に分散し正常な遊泳行動をとるようになり、その日数は流速の早いA区が短かく(1日間)、B・C区は長かった(5～6日間)、この状態は大型親魚の場合と同様であった。<sup>1)</sup>

しかしながら前報<sup>1)</sup>では流速の早い区産卵開始時期が早かったが、本調査ではこのようなことはなかった。

各種の産卵床に対する小型親魚の産卵反応の強弱をあらわす一つの目安として、各産卵床に産着された卵数の多少により推定すると第3表のようになる。

Table 3 Spawners' responses to the three kinds of spawning bed.

Section	Strengtn of the response								
	+++			++			+		
A	S	S	M	SM	M	SM	M	SM	S
B	SM	S	S	S	SM	SM	M	M	M
C	SM	S	S	M	SM	SM	S	M	M
Total	S 6	SM 2	M 1	SM 6	M 2	S 1	M 6	S 2	SM 1

M... Middle size gravel.

S... Small size gravel.

SM.. Mix Small with Middle.

産着卵数の多かった礫の出現頻度は小礫で6回、中礫1回、混合礫で2回で、逆に少なかった礫の出現頻度は小礫2回、中礫6回、混合礫1回であった、また各産卵床に産着された卵数はA区では、小礫22,027千粒、中礫6,512千粒、混合礫7,864千粒、B・C区ではそれぞれ小礫8,224千粒、6,702千粒中礫2,893千粒、3,704千粒、混合礫7,005千粒、5,342千粒で、いずれの区においても産着卵数は小礫が多く、中礫が少なかった。

上記のことから、小型親魚は明らかに産卵床の礫の大きさによって、産卵反応が異なり、反応の強さは小礫>、混合礫>、中礫で大型養成親魚の試験結果と同様であった。

一方産卵床の礫の種類による死卵発生の状況を見ると、中礫ではA区9%、B区16%、C区20%、小礫はA区10%、B区14%、C区13%、また混合礫では、それぞれ16%、29%、26%で、中礫と小礫の間には死卵の発生率に大きな差が見られなかったが、混合礫では高かった。

Table.4 Results of investigation. (Ko-ayu)

Invest	Section	Size of gravel	No of eggs spawned	Living eggs		Spawned area	Density of eggs Spawned	
				Number	Per cen.			
1st investigation Oct. 3	A	Medium	1,632 (10 <sup>3</sup> )	1,414 (10 <sup>3</sup> )	86.7(%)	17 (m <sup>2</sup> )	96 (10 <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	
		Small	4,490	4,167	92.8	17	264	
		Mixed	4,025	3,532	87.8	17	237	
		Total	10,147	9,113	89.8	51	199	
	B	Medium	1,746	1,593	91.2	17	103	
		Small	1,986	1,785	89.9	17	117	
		Mixed	2,962	2,289	76.7	17	174	
		Total	6,694	5,667	84.7	51	103	
	C	Medium	1,755	1,523	86.8	17	103	
		Small	1,680	1,538	91.6	17	99	
		Mixed	2,341	2,118	90.5	17	138	
		Total	5,776	5,179	89.7	51	113	
	TOTAL			22,617	19,959	88.3	153	148
	2nd investigation Oct. 10	A	Medium	3,254	3,084	94.8	17	191
Small			16,117	14,480	89.9	17	948	
Mixed			2,393	1,782	74.5	17	141	
Total			21,764	19,346	88.9	51	427	
B		Medium	1,006	740	73.6	17	59	
		Small	4,434	3,970	89.5	17	261	
		Mixed	2,914	2,000	68.6	17	171	
		Total	8,354	6,710	80.3	51	164	
C		Medium	1,804	1,330	73.7	17	106	
		Small	3,908	3,564	91.2	17	230	
		Mixed	2,090	1,248	59.7	17	123	
		Total	7,802	6,142	78.7	51	153	
TOTAL			37,920	32,198	84.9	153	248	
3rd investigation Oct. 18		A	Medium	1,629	1,446	88.9	17	96
	Small		1,420	1,232	86.8	17	89	
	Mixed		1,446	824	57.0	17	85	
	Total		4,492	3,502	78.0	51	88	
	B	Medium	141	83	58.9	17	8	
		Small	1,804	1,354	75.1	17	106	
		Mixed	1,129	706	59.2	17	66	
		Total	3,074	2,143	69.7	51	60	
	C	Medium	145	122	84.1	17	9	
		Small	1,114	696	62.5	17	66	
		Mixed	911	569	62.5	17	54	
		Total	2,170	1,387	63.9	51	43	
	TOTAL			9,736	7,082	72.2	153	64

Table 5 Mortality of eggs spawned in the three kinds of spawning bed.

Section	Size of gravel	1st investigation			2nd investigation		
		Total no. of eggs spawned	Number of died eggs	Mortality	Total no. of eggs spawned	Number of died eggs	Mortality
A	Middle	1,632(10 <sup>3</sup> )	218(10 <sup>3</sup> )	13.3(%)	3,254(10 <sup>3</sup> )	170(10 <sup>3</sup> )	5.2(%)
	Small	4,490	323	7.2	16,117	1,637	10.1
	Mix	4,025	493	12.2	2,393	611	25.5
	Total	10,147	1,034	10.2	21,764	2,418	11.1
B	Middle	1,746	153	8.8	1,006	226	26.4
	Small	1,986	201	10.1	4,434	464	10.5
	Mix	2,962	673	23.3	2,914	914	31.4
	Total	6,694	1,027	15.3	8,354	1,644	19.7
C	Middle	1,755	232	13.2	1,804	474	26.3
	Small	1,680	142	8.4	3,908	344	9.8
	Mix	2,341	223	9.5	2,090	842	40.3
	Total	5,776	597	10.3	7,802	1,660	21.3

Section	Size of gravel	3rd investigation		
		Total no. of eggs spawned	Number of died eggs	Mortality
A	Middle	1,626(10 <sup>3</sup> )	180(10 <sup>3</sup> )	11.1(%)
	Small	1,420	188	13.2
	Mix	1,446	122	42.9
	Total	4,492	490	21.9
B	Middle	141	58	41.1
	Small	1,804	450	42.9
	Mix	1,129	423	40.9
	Total	3,074	931	40.3
C	Middle	145	23	15.9
	Small	1,114	418	37.5
	Mix	911	342	37.5
	Total	2,170	783	36.1

また調査次別の総産着卵数に対する死卵の割合はA区では、第1次調査10.2%、第2次調査11.1%、第3次調査22.0% B区では15.3%、19.7%、40.3%、C区では10.3%、21.3%と経時的に多くなった。

次に各区の浮泥の沈積量をみるとA区では試験開始後10日目で4.5cc/875cm<sup>2</sup>、20日目で8.5cc/875cm<sup>2</sup>、30日目で16.0cc/875cm<sup>2</sup>、またC区ではそれぞれ12.0cc/857cm<sup>2</sup>、17.0cc/875cm<sup>2</sup>、18.0cc/875cm<sup>2</sup>となり、B区はほぼその中間に位置する。

上記の調査結果から死卵の発生量(率)は流速が遅くなる程多く、その増加率は流速の遅い区程高くなる事が判明したが、浮泥に対するアユ卵の死卵発生に関する資料は見あたらず、中村<sup>3)</sup>はウグイの卵を浮泥で覆う実験を行ない結果は対照に比し、ふ化率が30.8%低下し異状ふ化が57.6%増

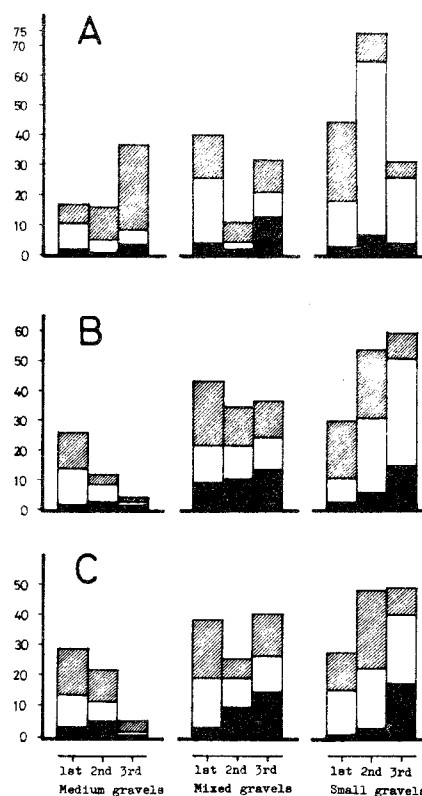


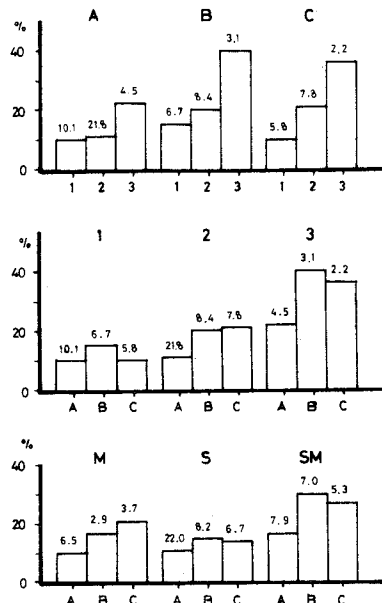
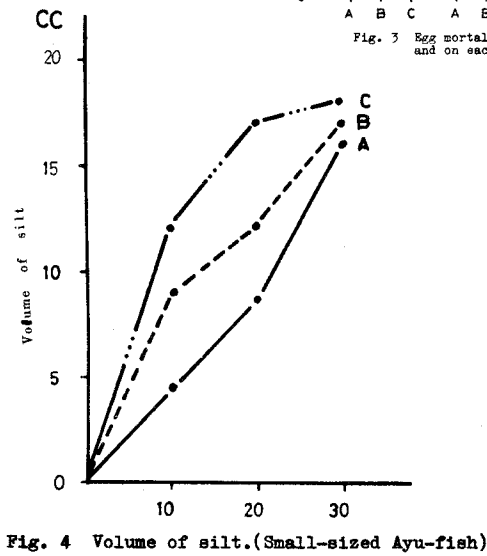
Fig. 2 Density of eggs spawned by Ko-ayu of each investigation.

Pre-eyed eggs  
Eyed eggs  
Dead eggs

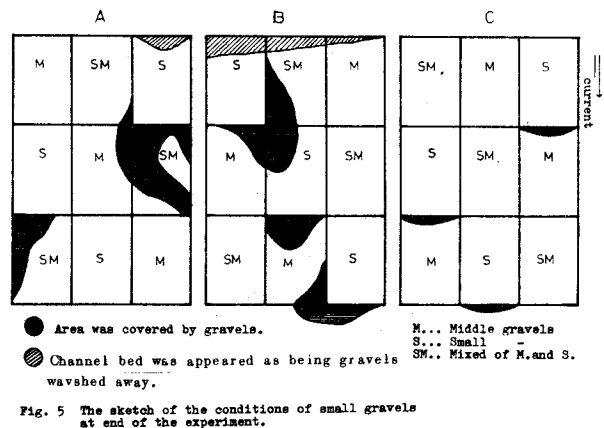
加し浮泥は卵のふ化に悪影響を与えたとのべ、また懸濁物質は卵、稚魚、餌料生物をへい死せしめ、産卵床を破壊する原因となると述べていることなどから、アユ卵についても同様のことが考えられるので、ふ化の際はつとめて浮泥を除去するか、浮泥に覆われないよう手段を講ずる必要がある。

産卵場の適正な流速な親魚の産卵行動に対する適正な流速と卵のふ化に対する適正な流速との2面から検討しなければならないが、

産卵は夜間長時間にわたって行われるので産卵床内の流速は遊泳が長時間持続出来る流速、即ち巡航流速でなければなら



説明  
 上段……産卵調査区別死卵発生率  
 中段……試験区別死卵発生率  
 下段……砂礫別死卵発生率  
 縦軸……死卵発生率  
 横軸……調査区、試験区の別  
 図中の数字……総産着卵数×10<sup>5</sup>  
 A, B, C : Section  
 S : Small  
 SM : Mixed of M. and S.  
 M : Middle gravels



いこと、(巡航流速は50~70cm/secであると言われている)2)とふ化率からみた今回の試験結果では、およそ50~70cm/secの流速が適当ではないかと考える。

なお大型親魚では産卵行動で小礫が移動したが、1)本調査の供試親魚では産卵行動による礫の移動はほとんどなし、ポンプの停止または作効時の水流でわずかに小礫が移動した程度であった。

要約

産卵床の礫の大きさならびに流速を変えて、小型親魚の産卵環境について検討し、下記のことが明らかになった。

- (1) 放養から正常な遊泳行動をとるまでの日数は流速により異なり、流速が強い程日数は短い。
- (2) 産卵床である礫の大きさに対する小型親魚の産卵反応の強さは、小礫>混合礫>、中礫であった。
- (3) 死卵発生率は流速の弱い区程高かった。また礫の種類では中礫<小礫<混合礫であった。
- (4) 死卵発生には流速が間接的に影響を及ぼし浮泥が直接的に関与していると考えられた。
- (5) 産着卵の生残率を高めるとともに効果的に産卵させる流速は50~70cm/secと考えられた。

参考文献

1 大野喜弘, 伏木省三 1978 人工河川における, アユの産卵環境(1) 滋水研報 (2) 20~25  
 2 塚本勝己 外 1975 放流時における人工種苗アユの分散 日本水産学会誌 41(7) 738~737  
 3 中村一雄 1962 浮泥と濁水が魚卵および稚魚に及ぼす影響 淡水研報 11(3) 136~139