

# 人工河川における産卵親魚の放養適正量について〔Ⅱ〕

田 沢 茂 ・ 水谷 英志

## Appropriate Amount of Parent Fish to be Admitted in the Artificial Spawning Channel〔Ⅱ〕

Shigeru TAZAWA, and Eizi MIZUTANI

はじめに

人工河川を利用してのアユを増殖するには、限られた水面で効率よく産卵させ、高い生残率をもって大量の孵化仔魚を得ることが要求される。そこで前報<sup>1)</sup>においては、大型養成親魚についての放養量をかえて、可能な高産着卵密度ならびにその産着卵密度を維持するための親魚のその適正放養量を明らかにするために試験を実施したが、親魚の放養量が多いと変性卵を持つ未産卵魚の発生が多いことが判明した。

Table,1 Amount of fish admitted, flow speed and water depth in each section.

このように変性卵をもつ親魚が出現することは、放養親魚に対して最大の産着卵を期待する本増殖方法では非常なマイナスとなる。従って変性卵を持つ親魚の出現が極力抑えられ、しかも高密度に産卵が行われることが必要であり、またこれが最良の方法でもあると考えられる。

Section	Total amount of Ayu admitted		Water speed (m/sec)		Water depth (cm)	
	(Kg)	(Kg/m)	Rapids	pool	Rapids	Roof
A-1	12	2	0.40	0.30	23	33
A-2	24	4	0.35	0.30	25	35
A-3	48	8	0.35	0.30	27	36
B-1	12	2	0.60	0.46	21	32
B-2	24	4	0.60	0.46	21	32
B-3	48	8	0.58	0.46	21	32

この問題は事業を進める上で最も重要な課題であるので本年は放養親魚を小型魚にかえて再度検討することとした。

### 試験方法<sup>1)</sup>

本試験には前報<sup>1)</sup>と同じ区画を使用した。供試親魚は小型であるので産卵床は、径 5~10<sup>cm</sup> の小礫を用い産卵床と淵との面積比率を A・B 区とも 3:1 とした。

各区試験区の条件は、A 区は前報<sup>1)</sup>と略同様としたが、B 区では産卵床の流速ならびに水深を 0.58~0.60 m/sec、21<sup>cm</sup> とし、また淵では 0.46 m/sec、32<sup>cm</sup> とした。(第 1 表)。

放養親魚は夏期天野川に遡上した小型アユを、当水試で

制限給餌により養成したもので、雌の平均体長ならびに平均体重は 8.7<sup>cm</sup>、10.6<sup>g</sup>、また雄ではそれぞれ 8.9<sup>cm</sup>、11.1<sup>g</sup> であった。雌の成熟度は 12~27 (平均 19.7) (第 1 図) で前報の供試魚のそれにくらべ、ばらつきは少なかった。なお性比(雌尾数/全尾数 × 100)は 54.2% であった。(第 1 図)

産卵調査は 10 日 毎に計 3 回前々報<sup>1)</sup>と同様の方法で実施した。なお産卵調査時には、相当量の産着卵が流下するのではないかと考えられたので、礫中に打込んだ径 10<sup>cm</sup> の中空の鉄製棒中の礫を手で取り上げる間、口径が底辺 33<sup>cm</sup> 高さ 22<sup>cm</sup> の 2 等辺三角形のネット (××14) を産卵地点のすぐ下流部に set して、礫をはなれ流下する卵や採集時の物理的的刺激により孵化流下する仔魚を影集し

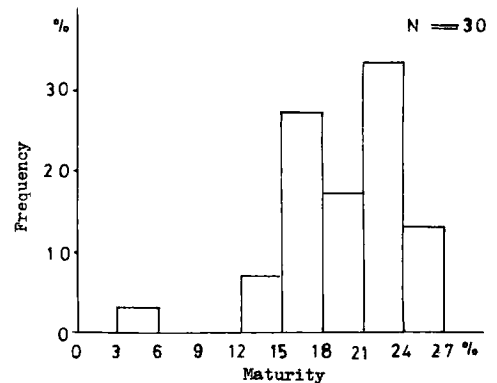


Fig.1 Maturity constitution of female fish at the time of admission.

た。これを未産卵、産卵、死卵、仔魚に分けてそれぞれ計数した。

試験期間は 9 月 14 日から 10 月 13 日までの 30 日間で、その間の水温は 16~21℃ であった。

Table 2 Fluctuation of numbers of died fish by sexes and unspawned fish within experimental period

Item Section	At the time of admission				Died fish												At the time of taking up			Total		% of Unspawned fish.
	Total	♀	♂	Spent	Sept. 14~23			Sept. 24~Oct. 3			Oct. 4~13			Total			♀	♂	Spent	Spent	Unspawned	
					♀	♂	Spent	♀	♂	Spent	♀	♂	Spent	♀	♂	Spent						
A-1	1,111	602	509	20	32	43	20	104	135	78	55	65	45	191	243	143	411	266	342	485	117	20.2
2	2,222	1,204	1,018	40	71	88	35	202	226	145	216	222	200	489	536	380	715	482	596	976	228	19.6
3	4,444	2,408	2,036	80	126	208	52	465	496	294	582	517	525	1,173	1,239	871	1,235	797	824	1,695	713	30.6
B-1	1,111	602	509	20	47	44	29	114	121	93	97	102	87	258	267	209	344	242	321	530	72	12.4
2	2,222	1,204	1,018	40	74	105	36	213	237	157	331	266	280	618	608	473	586	410	469	942	262	22.5
3	4,444	2,408	2,036	80	142	205	77	492	457	307	948	804	674	1,582	1,466	1,058	826	570	413	1,471	937	40.2

### 結果及び考察

試験期間中の雌雄別の斃死状況を第 2 表に示した。A・B 区ともそれぞれ 509 尾、1,018 尾、2,036 尾の放養雄親魚に対して、斃死尾数は A 区 243 尾（斃死率 47.7%）536 尾（68.3%）また B 区では 267 尾（52.4%）608 尾（59.7%）1,466（72.0%）であった。また雌では 602 尾、1,204 尾、2,408 尾の放養尾数に対して A 区 191 尾（31.7%）489 尾（40.6%）で 1,173 尾（48.7%）、B 区 258 尾（42.9%）618 尾（51.3%）1,582 尾（62.2%）の斃死尾数でいずれも雌よりも雄の斃死率が高く、前報と逆の結果であった。

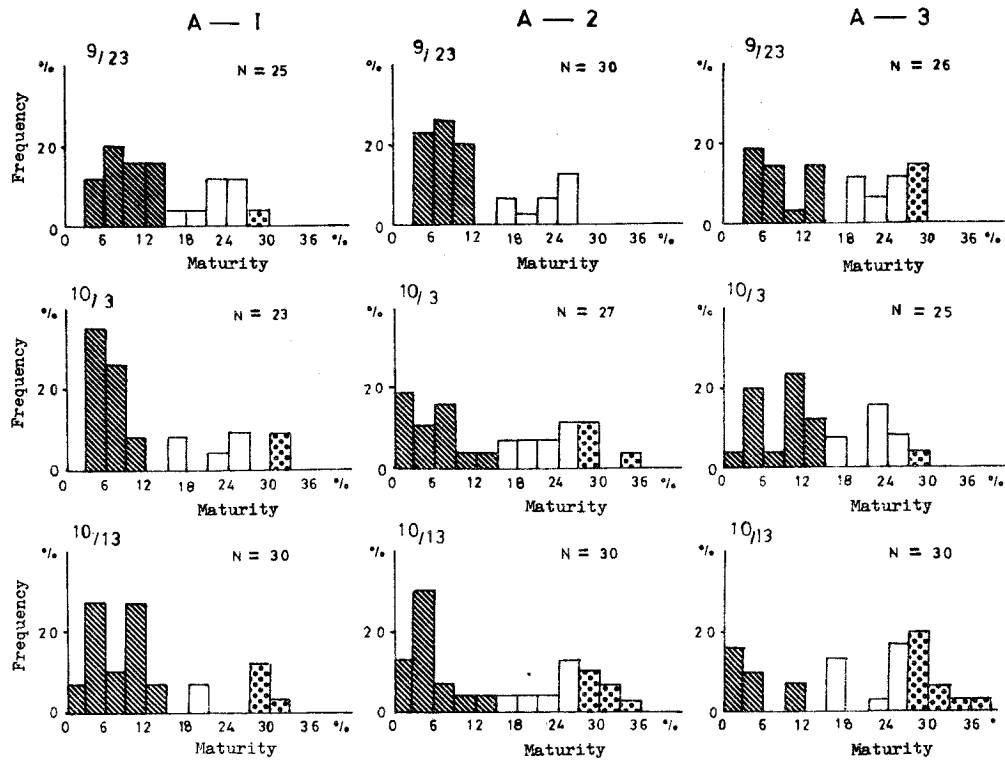
また放養尾数が多い区程、斃死率が高くなる傾向が見られ、雌雄とも A 区よりも B 区の方が斃死率は高かった。本試験の斃死魚は vibrio 等の細菌性の症状は見られず、殆んどのが瘡せおとろえたいわゆる老衰魚と、卵巣卵の変性による腹部膨満魚であった。親魚の放養量が多いと斃死率が高くなった原因は不明であるが、放養密度が間接的になんらかの影響を及ぼしているものと考えられる。なお流速の強い程高いためではないかと考えられる。

各区の未産卵親魚の出現数を前報と同様の方法で推定すると、第 2 表に示したようになる。雌親魚 602 尾放養した場合 A 区 117 尾（出現率 20.2%）B 区 72 尾（12.4%）1,204 尾放養の場合では 228 尾（19.6%）262 尾（22.5%）また 2,408 尾の場合ではそれぞれ 713 尾（30.6%）937 尾（40.2%）の未産卵親魚がみられ親魚の放養量が多いと、未産卵親魚が多くなることは前報と同様の結果であった。（第 2 図）これらの親魚の卵巣卵の多くは、いわゆる変性卵と考えられ、その発生原因も前報の推定と全く同様と考えられた。（第 2 図）

産卵床の面積、礫の大きさ、ならびに親魚の質、放養量は両区同等件としたが、流速産卵床の形状が異なった。この条件差が未産卵親魚の発生にどのように現われているか検討したが、両区で大差が見られるものの、一定の傾向がなく不明であった。（第 3 表）

3 回の産卵調査の結果を第 3 表に示した。本調査の供試魚の成熟度は前報の供試魚のそれにくらべ、ばらつきが少なく、多くの親魚が産卵可能に近い状態であった。その結果 A-2 区を除く他の各区が放養後 10 日目に実施した産卵調査時に最も多くの産着卵が認められ、第 2、第 3 の調査時は少なかった。また産卵から孵化までの日数（同条件の水温で）は 10 日間であるので、各調査時の結果はあまり重視して算出されないと考えて、各調査時の合計卵数に対する各調査時の産着卵数の比率を求めると、産着卵数の多かった時は殆んど A 区で 70~80% の値を示したので、本調査時の産卵は前報よりも集中的に産卵したと言える。前報の未産卵親魚の発生率は放養親魚の多かった区で 17%、28.9% と本調査よりも低かった。このことは親魚産卵が 1 時期に集中したことも一因となっているものではないかと思われる。

上記の方法で算出した平均総産着卵数は 1 m<sup>2</sup>につき A-1 122.7 万粒、B-2 122.7 万粒、A-3



Table,1 Amount of fish admitted, flow speed and water depth in each section.

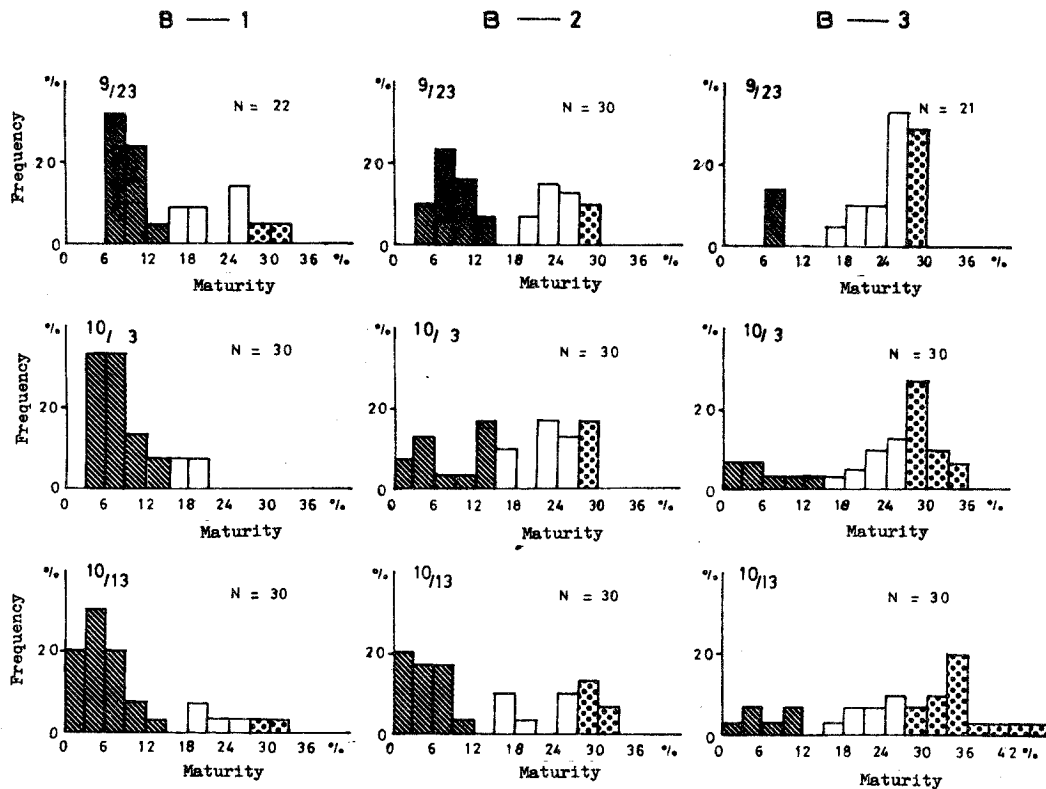


Fig.2 Maturity constitutions of female Ayu collected at the time of investigation on spawning in each section.

161.7万粒、B-1 34.2万粒、B-2 65.3万粒、B-3 82.1万粒で放養親魚量が多いと総産着卵数も多かった。(第3・4図)

最高の産着卵密度はA-1 11.2万粒/m<sup>2</sup>、A-2 91.4万粒/m<sup>2</sup>、A-3 93.7万粒/m<sup>2</sup>。またB区では24.3万粒/m<sup>2</sup>、45.6万粒/m<sup>2</sup>、65.0万粒/m<sup>2</sup>であった。

産卵調査時の産着卵等の流下状況をとりとめた第4表である。径10cmの円筒枠内の礫に産着している卵数に対して、流下卵(仔魚を含む)数は最低1.7%から最高32.9%で(平均値は15%、18%)その変動巾は非常に大きかった。アユ産着卵を未発眼卵、発眼卵ならびに死卵とに分けて、各々の流下状況を見ると未発眼卵0~21.2%、発眼卵0.3~59.1

%、また死卵では0.9~62.8%流下し、それぞれ大巾な変動が見られるが、一般に未発眼卵より発眼卵の方が流下率が高く、卵の発育stageによって礫からの剝離に難易のあることが分かった。

**Table 3 Rate of flowed-down eggs during the investigation on spawning**

Date and Section	Total eggs spawned			Pre-ved eggs			Eyed eggs			Flowing fries	Died eggs		
	Adhering eggs	Flowing eggs	Total	Adhering eggs	Flowing eggs	Total	Adhering eggs	Flowing eggs	Total		Adhering eggs	Flowing eggs	Total
9/23	78.0	22.0		100.0			40.9	59.1			79.5	20.5	
A-1-4	3,712	1,049	4,761	2,880	0	2,880	704	1,016	1,720	2	128	33	161
	91.3	8.7		99.4	0.6		85.2	14.8			66.0	34.0	
2-2	1,632	155	1,788	896	5	910	672	117	789	2	64	33	97
	95.1	1.4		97.3	2.7			100.0			90.8	9.2	
3-2	24,064	1,035	25,099	23,680	664	24,344	0	332	332	0	384	39	423
	81.5	18.5		81.0	19.0		82.6	17.4			79.8	20.2	
3-7	3,409	885	4,789	1,984	464	2,448	1,536	324	1,860	241	284	97	481
10/3	92.0	8.0		100.0			91.1	8.9					100.0
A-1-7	1,536	134	167	224	0	224	1,312	128	1,440	133	0	6	6
	98.4	1.6		97.9	2.1		99.7	0.3			92.4	7.6	
2-2	44,304	743	45,047	31,888	680	32,568	12,160	42	12,202	5	256	21	277
	78.8	21.2		78.8	21.2			100.0			87.7	12.3	
3-7	1,376	370	1,746	1,312	354	1,666	0	7	7	8	64	9	73
10/13	81.3	18.7			100.0		81.0	19.0			94.1	5.9	
A-2-2	1,216	280	1,496	0	21	21	1,056	247	1,303	21	160	10	170
9/23	92.5	7.5		93.7	6.3		92.5	7.5			82.1	17.9	
B-1-3	9,984	812	10,796	768	52	820	9,088	732	9,820	421	128	28	156
	94.0	6.0		98.0	2.0		52.2	47.8			99.1	0.9	
2-3	9,536	608	10,144	8,768	175	8,943	448	410	858	39	320	23	343
	94.2	5.8		100.0			65.8	34.2			66.0	34.0	
3-3	9,664	599	10,263	8,512	0	8,512	1,088	566	1,654	295	64	33	97
10/3	83.6	16.4		77.1	22.9		85.6	14.4			37.2	62.8	
B-1-9	1,664	328	1,992	192	57	249	1,456	244	1,700	219	16	27	43
	93.3	6.7		99.4	0.6		93.0	7.0			81.4	18.6	
2-9	1,296	93	1,389	176	1	177	1,072	81	1,153	41	48	11	59
	94.6	5.4		96.2	3.8		90.1	9.9				100.0	
3-9	2,016	116	2,132	1,632	65	1,697	384	42	426	28	0	9	9

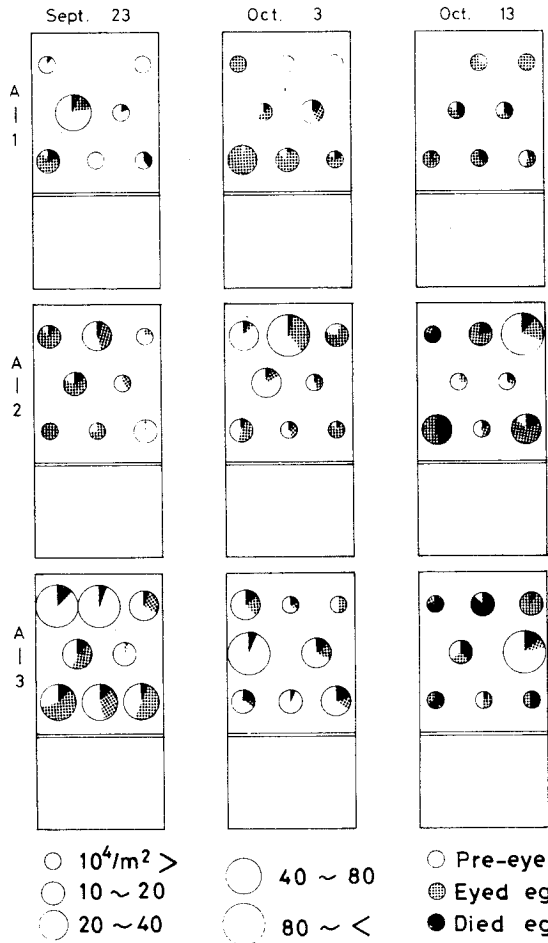


Fig. 3 Density of eggs spawned at each point within section A during the investigation.

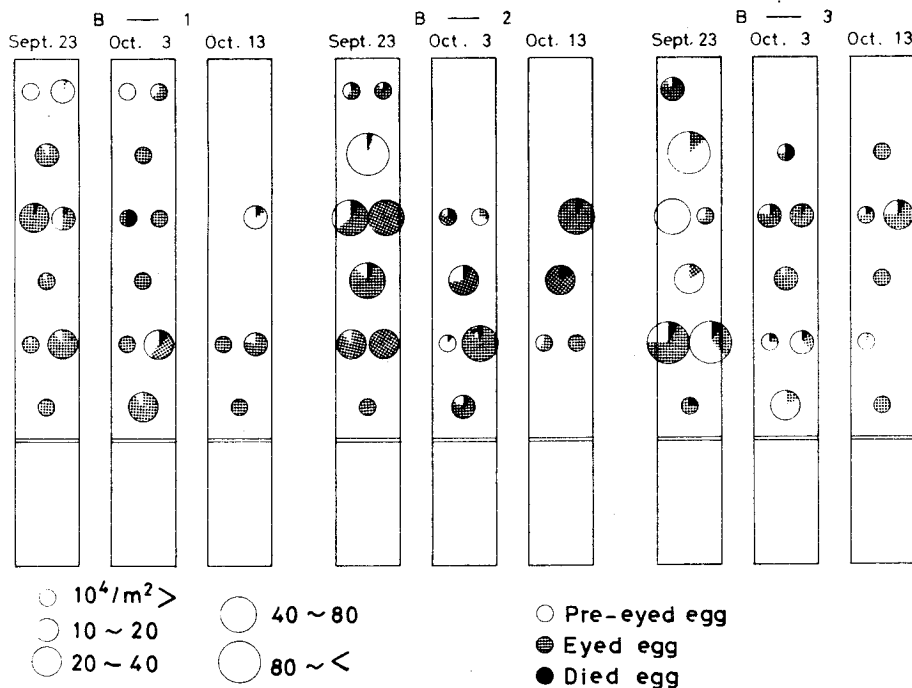


Fig. 4 Density of eggs spawned in subdivided small areas within the section B during the investigation.

(第4表)このことから考えるとA-2、A-3の実際の産着卵密度は100万粒/1m<sup>2</sup>以上に達するであろう。

本調査結果ならびに関連調査結果から親魚の適正量を考察してみよう。

効果的な増殖方法は、未産卵魚の発生防止、高密度産卵、多回転産卵、産着卵の生残率の向上の4点に集約できる。

生残率の向上を計るためには産卵床内の流速、礫の大きさ、浮泥の沈積防止等の問題を考慮し、良好な環境条件を作ればよい。産卵回転数は同じ時期に同じ場所で漁獲した種苗を同じ条件(光週期、水温)で飼育し、雌の成熟度が23~24程度で放養すれば放養後、約10日間で産卵は終了するので、親魚の養成ならびに放養はこのような方法で行うのがよいであろう。

親魚の適正放養親魚量が多くなると産卵密度が増加するが未産卵親魚の出現も増加するので非常にむずかしい問題である。平均産着卵密度100万粒/m<sup>2</sup>は前報、本調査ならびに関連試験で可能な価であることが判明したが、親魚の適正放養量は明らかにされていない。本調査時の未産卵親魚には変性卵をもつものと、そうでないものがあった。各区の変性卵をもつ親魚尾数は明かに出来なかったが、両者を

合わせた未産卵親魚の出現率はm<sup>2</sup>当り2kg放養区と4kg放養区ではあまり大差が見られなかったが、8kgの放養では発生率は高くなったので変性卵をもつ親魚の発生を抑えるには親魚の放養量は4kg前後にすべきであろうと考えられる。この場合すべての親魚が集中的に産卵するとして性比1:1と考えてその産着卵密度は200万粒/m<sup>2</sup>となるが、本調査のように70~80%の親魚が10日以内に産卵するとすれば最高の密度は140~160万粒/m<sup>2</sup>となり、そこから自然流

Table 4 Average number of adhering eggs in each section.

Section	Date	Pre-eye eggs	Eye eggs	Dead eggs	Total eggs	d
A-1	9/23	86	19	7	112	6.3(%)
	10/3	17	67	3	87	3.4
	10/13	5	15	8	28	28.6
A-2	9/23	48	42	3	39	3.2
	10/3	657	243	14	914	1.5
	10/13	90	89	41	220	18.6
A-3	9/23	735	151	51	937	5.4
	10/3	455	32	36	523	6.9
	10/13	104	18	35	157	22.3
B-1	9/23	29	210	4	243	1.6
	10/3	18	47	3	68	4.4
	10/13	13	14	4	31	12.9
B-2	9/23	168	275	13	456	2.9
	10/3	33	65	3	101	3.0
	10/13	2	86	8	96	8.3
B-3	9/23	398	241	11	650	1.7
	10/3	55	65	3	123	0.2
	10/13	13	34	1	48	2.1

3) 下卵、ならびに親魚の食害量等を差引けば約100万粒程度となり、可能な産着卵密度である。以上の結果から親魚の適正放養量は $m^2$ 当たり4kg前後と考えられるが、この量は親魚の成熟度のばらつきや産卵床の形状等に大きく左右されるのであろう。

### 要約

人工河川内における可能な産着卵密度を明らかにするとともに、それを維持するための親魚の適正量を明らかにするため、本試験を実施し、下記のことになった。

- 1 親魚の斃死は、放養量ならびに流水の強さが関係し、放養量が多いと、また流速が強いと斃死率は高くなる。
  - 2 放養量が多いと、変性卵を持つ親魚の発生が多かった。
  - 3 人工河川では、小型親魚を産卵させる場合100万粒/ $m^2$ 可能である。
  - 4 効果的な増殖を行うには、産着卵密度と未産卵親魚の発生率とは、相反する関係がある。
- 100万粒/ $m^2$ の産着卵密度を得るには、4kg/ $m^2$ の親魚の放養量が適当と考えられた。なおこの放養量は親魚の成熟度によっても変化する。

### 文献

- 1) 田沢 茂、水谷英志 人工河川における産卵親魚の放養適正量について I  
滋賀水試研報 №27 1976
- 2) \_\_\_\_\_ (予察)  
\_\_\_\_\_ №25 1974
- 3) 水谷英志等 アユ産卵から流下仔魚までの生残率 本報告 1976
- 4) 大野善弘、伏木省三 実験人工河川におけるアユの産卵環境に関する研究 I  
(大型養成親魚に対する産卵床の適正な砂礫の大きさ)  
\_\_\_\_\_ №25 1974

- 5) 大野喜弘 II  
 (小型養成親魚に対する産卵床の適正な砂礫の大きさ)  
No 27 1976
- 6) 伏木省三、的場 洋 電照飼育によるアユの成熟促進について  
本報告 1976

