

各種アユ親魚の卵およびふ化仔魚の特性について

的 場 洋

魚類の種苗生産において得られた卵の卵質はその後のふ化率、仔稚魚期の減耗率等に大きな影響を与えることが知られており、卵質の良否は飼育成績を左右する大きな要因ともなっている。

人工河川を利用した琵琶湖産アユの資源維持増殖事業においても卵の良否がアユ資源に大きな影響を与えることが考えられる。人工河川で産卵させる親魚は成熟コントロール親魚を含めた養殖親魚、河川産大型アユならびに湖中棲息小型アユ親魚を用いることが計画されている。そこでこれらの親魚の卵の卵質を明らかにすることは本増殖事業にとって重要な課題の一つである。

そこで本実験では人工河川でそれぞれの親魚に自然産卵させ、その卵とふ化仔魚の特性について検討した。

方 法

1. 親魚の種類

供試親魚は養殖アユと天然アユを使用した。養殖アユには成熟促進アユ（記号： $C_1 \sim C_3$ ）、自然日長飼育アユ（記号： $C_4 \sim C_5$ は大型、 $C_6 \sim C_8$ は小型、 C_9 は C_4 の2回目の産着卵）とを、また、天然アユは9月下旬から10月下旬にかけて人工河川へ遡上して来たコアユ親魚（記号： $N_1 \sim N_5$ ）で、卵の色で放流された養殖コアユ親魚と区別した。

2. 産卵床

産卵床は人工河川の産卵水路の一部を金網で仕切り、水路には上流から $\frac{2}{3}$ まで大礫（ $\phi 25 \sim 50 \text{ mm}$ ）を敷き、残り $\frac{1}{3}$ は遊び場として礫を敷かず深みを作った。大礫部の中央に小礫（ $\phi 5 \sim 10 \text{ mm}$ ）を入れたバットを設置し産卵床とした。また産卵床の流速は 0.5 m/s 程度になるよう調節した。

3. 採卵方法およびふ化装置

産卵用水路には養殖親魚についてはあらかじめ熟度23%以上のものを、また、天然親魚については肉眼的に判断して産卵直前と思われるものを用い、それぞれ雌雄比1:1~1:3程度にして収容した。そしてバットに入れた小礫に自然産卵させ、卵の付着した小礫は水中で適当数カゴに収容し、マラカイトグリーン $\frac{1}{30}$ 万液に20分間浸漬後、ふ化槽に収容した。

ふ化槽は2槽式循環ろ過方式で、ろ材としてゼオライト（ $\phi 2 \sim 4 \text{ mm}$ ）を2.5~3.0 cmの厚さに敷いて使用した。ふ化用水はろ過湖水を使用し、循環および瀑気は小型のコンプレッサーによるエアリフト方式で行い 0.6 l/min の割合で循環させた。恒温槽の水温は湖水の表層（水深約5 m層）水と深層（20 m層）水を混合して流す事により17~18℃位に保つようにした。しかし天候によって両層とも水温が変化するため必ずしも安定した水温に調節できず、ふ化槽の水温は最高23.8℃最低11.6℃を記録した。

4. ふ化槽の水質分析

収容後ふ化完了まで水質やふ化の状況を調査した。水質分析は毎日1回午前10~11時に、水温（棒状寒暖計）、pH（比色法）、DO（ウィンクラー法）を測定した。照度は1週間に1回程度、各ふ化槽の水面から2~3 cmの所で測定した。

5. 卵径および卵重の測定

ふ化槽に収容中の発眼卵を礫ごと適当量とり出し、その中から無作為に20~50個抽出し、万

能投影器で20倍に拡大して長径と短径を測定し、両者の平均値を求めた。またそれぞれの卵径測定後の卵は表面に付着した水分を沓紙でとって直示天秤で平均卵重を求めた。

6. ふ化仔魚の全長および体重の測定

ふ化第1日目で水中を遊泳中の仔魚を無作為に13～50尾抽出しホルマリン固定の上、万能投影器で20倍に拡大して全長を測定した。さらにまた、それぞれの全長測定仔魚の体重を測定し、平均体重(湿重量)を求めた。

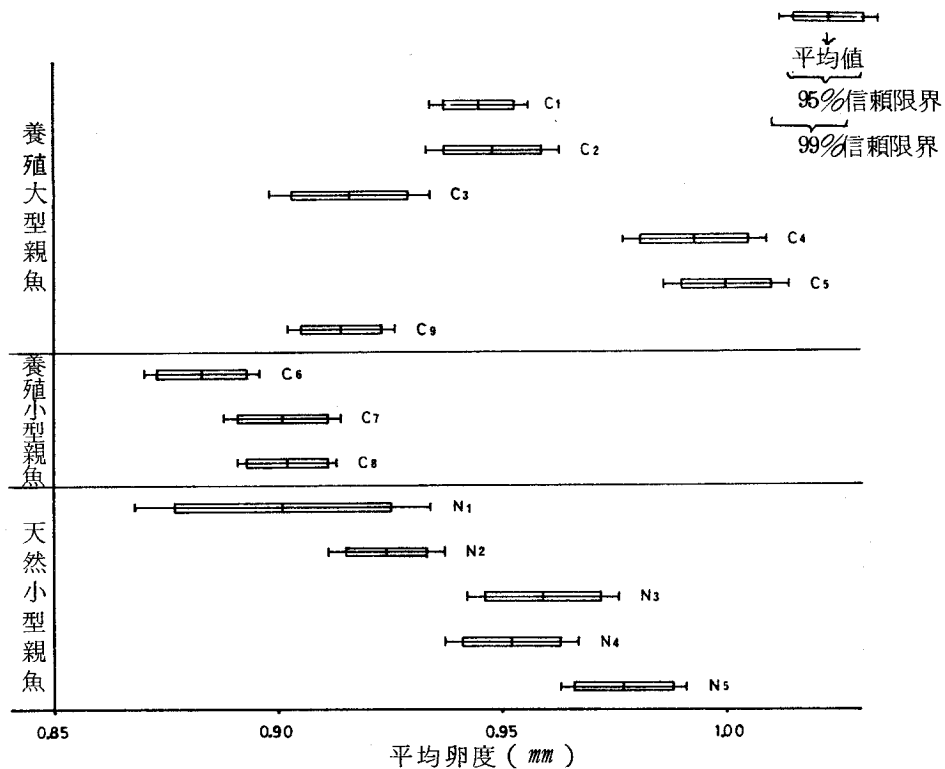
7. ふ化仔魚の初期生残率

各ふ化槽からふ化して1日目の仔魚を50～100尾あてスポイドで採取し、沓過湖水5ℓを入れた透明スチロール水槽に収容して、ふ化槽と同じ恒温槽中で無給餌による生残率を調べた。また同時に水質の変化も調査した。

結果と考察

1. ふ化日数

親魚別自然産着卵のふ化日数と、卵収容からふ化完了までのふ化槽の水質、水温の変化範囲を第1表に総括して示した。ふ化日数は水温の低下に伴って多くなっている。本実験ではふ化完了までに5日から15日と異常に長い日数を要しているが、これは室内を常に点灯したままの状態にいたため明暗周期の刺激がなく完了日数を長びかせたものと思われる。



第1図 発眼卵の卵径平均値の信頼限界

第1表 各種アコ親魚の卵の卵径、卵重、ふ化率およびふ化仔魚のへい死亡率、全長、体重

親魚の種類 産卵日	養殖大型親魚						養殖小型親魚						天然小型親魚				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅				
収容卵総数	688	1,300	1,708	1,211	1,891	805	872	591	864	744	373	542	235	307			
死卵数	281	886	1,233	990	847	490	452	79	234	414	19	99	12	55			
ふ化仔魚数	357	414	475	143	449	123	338	417	614	260	233	248	202	203			
斃死仔魚数	—	—	—	78	595	192	82	95	16	70	121	200	21	49			
ふ化率%	56.0	31.8	27.8	18.2	55.2	39.1	48.2	86.6	72.9	44.4	94.9	81.7	94.9	82.1			
斃死率%	—	—	—	35.3	57.0	61.0	19.5	18.6	2.5	21.2	34.0	45.1	9.4	19.4			
卵径(平均)mm	0.945	0.948	0.916	0.993	1.000	0.914	0.883	0.901	0.902	0.901	0.924	0.959	0.952	0.977			
卵重mg	0.37	0.37	0.35	0.43	0.46	0.34	0.30	0.36	0.33	0.38	0.37	0.40	0.39	0.43			
ふ化仔魚全長mm	—	—	—	5.61	5.51	5.04	4.82	5.02	5.09	4.57	5.32	5.39	5.15	5.34			
ふ化仔魚体重mg	—	—	—	0.37	0.51	0.29	0.37	0.36	0.29	0.37	0.35	0.40	0.38	0.41			
期間	8.19-9.5	8.21-9.4	8.24-9.8	9.19-10.11	9.19-10.11	10.7-7.31	9.19-10.8	9.19-10.10	9.28-10.20	10.3-21	10.20-11.12	10.22-11.17	10.24-11.17	11.2-24			
ふ化日数	10-18	11-16	10-17	14-24	12-24	13-25	14-21	14-23	14-23	12-19	10-25	15-28	16-26	13-25			
水温℃	15.6-20.6	15.7-21.0	15.0-23.8	13.2-17.6	13.1-17.6	12.6-19.7	13.1-18.4	13.1-18.6	13.4-18.5	13.7-19.7	11.6-19.7	12.4-18.5	12.6-18.5	12.4-17.5			
pH	7.3-7.5	7.4-7.6	7.2-7.5	7.1-7.4	6.1-7.3	6.3-7.4	7.3-7.4	6.3-7.4	6.0-7.4	7.3-7.5	6.2-7.4	6.9-7.5	6.0-7.3	6.1-7.3			
D.O. cc/l	6.2-7.1	6.2-8.7	6.2-9.7	3.3-7.2	6.4-10.3	6.1-7.3	6.2-7.4	6.2-7.2	6.5-7.5	6.3-7.2	6.2-7.7	6.4-8.1	6.3-7.4	6.4-7.5			

2. 発眼卵の卵径および卵重

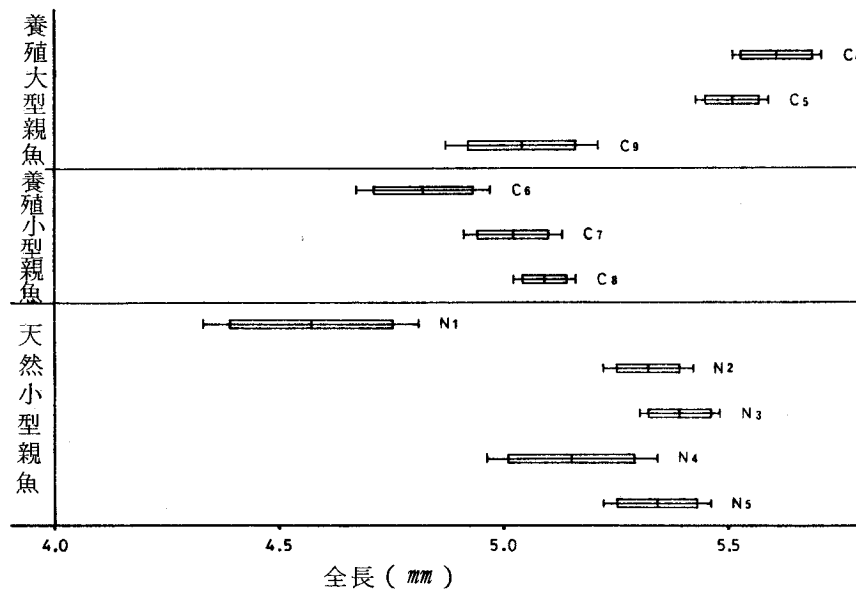
養殖親魚卵 $C_1 \sim C_9$ ，天然遡上親魚卵 $N_1 \sim N_5$ の発眼卵の卵径の平均値は第1図に示した。養殖大型親魚の卵径は最小 0.84 mm (C_9)，最大 1.06 mm (C_4, C_5)，平均卵径は最小 0.914 mm (C_9)，最大 1.000 mm (C_5)，養殖小型親魚では最小 0.81 mm (C_8)，最大 0.98 mm (C_6)，平均卵径は最小 0.883 mm (C_8)，最大 0.902 mm (C_6)，天然小型親魚では最小 0.78 mm (N_1)，最大 1.06 mm (N_3)，平均卵径は最小 0.901 mm (N_1)，最大 0.977 mm (N_5) で平均卵径で見ると養殖大型 $>$ 天然小型 $>$ 養殖小型親魚卵の順で大きく，同じ種類の親魚卵の中でも産卵期が遅くなるにつれて卵径はやや大きくなる傾向が見られる。また卵重は，天然小型親魚卵では最小 0.37 mg (N_2)，最大 0.43 mg (N_5)，養殖大型親魚では最小 0.34 mg (N_9)，最大 0.46 mg (C_5)，養殖小型親魚では最小 0.30 mg (C_8)，最大 0.36 mg (C_7) で大きさに卵径と似たような傾向が見られるが，著しい差はない。

3. ふ化率

各種親魚卵のふ化率を第1表に示す。ふ化率は最小 18.2% (C_4) から最大 94.9% (N_2, N_4) まで極めて変動が大きい。また各種卵のふ化率の平均値の差には養殖親魚卵では親魚の飼育条件や魚体の大小による有意差はみられず，養殖大型親魚卵と養殖および天然も含めた小型親魚卵の間では有意差 ($95\% >$ の信頼限界) がみられ，小型親魚卵の方がふ化率は大きかった。しかし，本実験では大型親魚卵ではふ化水温が $12.6 \sim 23.8^\circ\text{C}$ ，小型親魚卵では $11.6 \sim 19.7^\circ\text{C}$ であり，水温は大型親魚卵の方が全体的に高くこの事がふ化率に影響しているものと思われる。

4. ふ化直後の仔魚のへい死率

全孵出仔魚数に対するふ化直後にへい死した仔魚数をへい死率として第1表に%で示した。へい



第2図 ふ化仔魚の全長平均値の信頼限界

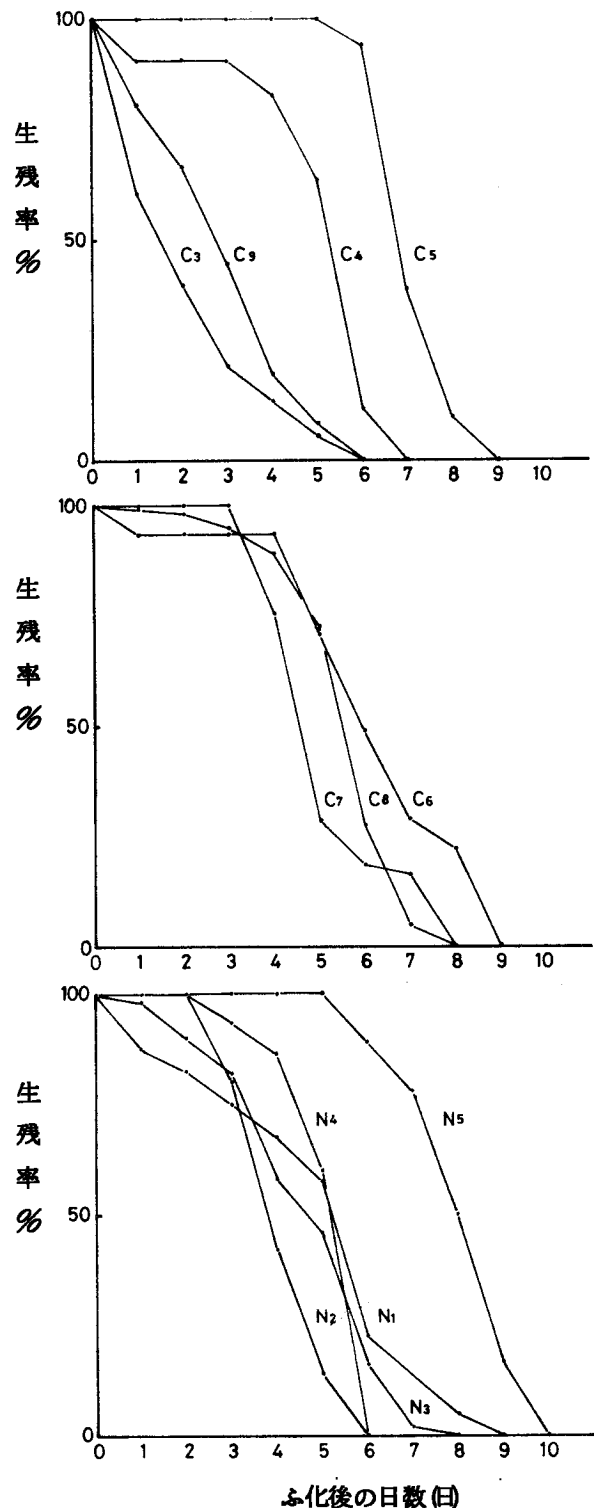
死率は最小2.5%(C₈),最大57.0%(C₅)で極めて変動が大きい。各種親魚毎にふ化仔魚のへい死率の平均値を比較してみると,養成方法による差は見られず,養殖および天然小型親魚と養殖大型親魚間では有意差がみられ,小型親魚卵の方が大型親魚卵よりもへい死率は低かった。

5. ふ化仔魚全長および体重

各種親魚卵からふ化した仔魚の全長の平均値を第2図に示した。養殖大型親魚卵のふ化仔魚では最小4.8mm(C₉),最大6.0mm(C₄),平均全長は最小5.04mm(C₉),最大5.61mm(C₄),養殖小型親魚卵では,最小3.7mm(C₆),最大5.6mm(C₇),平均全長は最小4.82mm(C₈),最大5.09mm(C₈),天然小型親魚卵では,最小3.8mm(N₅),最大5.9mm(N₂),平均全長は最小4.57mm(N₁),最大5.89mm(N₃)で,また仔魚の平均体重は養殖大型では最小0.29mg(C₉),最大0.51mg(C₅),養殖小型で最小0.29mg(C₈),最大0.37(C₆),天然小型では最小0.35mg(N₂),最大0.41mg(N₅)でいずれも各親魚間で著しい差はないが,卵径に比例して若干養殖大型>天然小型>養殖小型親魚卵の順で大きくなる傾向が見られる。

6. ふ化仔魚の初期生残率

各卵のふ化仔魚の生残率の変化と水質の変化範囲を第2表,および第3図に示した。養殖大型親魚卵のふ化仔魚の初期生残率曲線を見ると,初期生残には大きな変動があり,自然日長で飼育した親魚卵(C₄~C₅)が初期の減耗は少なく,成熟促進したもの(C₃)が著しく大きい。これは後者の水温が17.2~23.4℃で前者の14.1~17.9℃より高いことに原因があると思われる。また養殖小型親魚では変動巾はせまく,天然小型親魚ではほぼ養殖小型親魚と同じような傾向を示しているが,後者では産卵期が遅くなるにつれて初期減耗が少なくなる傾向にある。これも産卵期が遅くなるにしたがって,水温が低下(N₁では14.3℃~19.7℃,N₅では12.7~15.2℃)している事に関連しているものと思われる。



第3図 ふ化仔魚の初期生残率

第2表 ふ化仔魚の初期生残率

親魚の 種類 ふ化後 の日数	養 殖 親 魚						天 然 小 型 親 魚					
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	60.5	90.4	100	93.3	100	99.0	80.6	87.5	100	98.0	100	100
2	39.5	90.4	100	93.3	100	98.0	66.7	82.5	100	90.0	100	100
3	21.1	90.4	100	93.3	100	94.9	44.5	75.0	80.0	82.0	93.3	100
4	18.2	82.7	100	93.3	75.5	88.9	19.4	67.5	42.0	58.0	86.7	100
5	5.3	63.5	100	71.1	28.6	72.7	8.3	57.5	14.0	46.0	60.0	100
6	0	11.5	93.9	48.9	18.4	27.3	0	22.5	0	16.0	0	88.9
7		0	38.8	28.9	16.3	5.1		-		2.0		77.8
8			9.6	22.2	0	0		5.0		0		50
9			0	0				0				16.7
10												0
期 間	'76 9.5-11	'76 10.3-10	'76 10.1-10	'76 10.1-10	'76 10.2-10	'76 10.11-19	'76 10.20-27	'76 10.16-25	'76 11.2-8	'76 11.7-15	'76 11.9-15	'76 11.15-25
水 温	17.2-23.4	14.1-17.8	14.1-17.9	14.1-17.9	14.5-18.0	15.0-19.1	13.4-19.6	14.3-19.7	13.9-16.0	12.4-17.4	12.7-17.4	12.7-15.2
pH	7.2-7.3	7.2-7.4	7.2-7.3	7.1-7.3	7.0-7.3	7.1-7.3	7.2-7.3	7.3-7.4	7.3-7.4	7.3-7.4	7.3-7.4	7.3-7.4
D.O. cc/ℓ	5.0-6.9	6.4-7.0	6.1-6.9	6.0-6.9	6.3-6.8	5.9-6.8	5.7-7.0	6.1-6.6	6.5-7.1	5.3-7.3	5.0-7.1	3.5-7.1

以上の事から自然の状態で産卵させても，ふ化率やふ化仔魚の初期生残率はふ化までの水温やふ化後の水温の影響を強く，受けるので，実際に人工河川で産卵，ふ化，流下させる場合ふ化仔魚の初期生残はその時の天然水域の水温によって大きく左右されるものと思われる。

要 約

人工河川で養殖アユ親魚（成熟促進，自然日長飼育）と人工河川への天然ソノ親魚（小型親魚）に自然産卵させ受精卵の卵径，卵重，ふ化率，ふ化仔魚のへい死率，全長，体重，ふ化仔魚の初期生残率等卵とそのふ化仔魚の特性について実験を進め次の結果を得た。

- 1) ふ化率は最小18.2% (C₄)から最大94.9% (N₂, N₄)で極めて変動が大きく，大型親魚卵よりも小型親魚卵の方が高い傾向にある。
- 2) 発眼卵の卵径は養殖大型>天然小型>養殖小型親魚卵の順で大きく，同じ種類の親魚の卵の中でも産卵期が遅くなるにつれて卵径はやや大きくなる傾向が見られる。卵重についても大きさに卵径と同じような傾向が見られる。
- 3) ふ化直後の仔魚のへい死率は最小2.5% (C₈)，最大57.0% (C₅)で極めて変動が大きく，また小型親魚卵の方が大型親魚卵よりもへい死率は低い。これはふ化水温の影響によるものと思われる。
- 4) ふ化仔魚の平均全長は最小4.57mm (N₁)，最大5.61mm (C₄)，平均体重は最小0.29mg (C₈, C₉)，最大0.51mg (C₅)であるが全体的にみると親魚間に著しい差は見られず若干卵径に比例している傾向が見られる。
- 5) ふ化仔魚の初期生残率曲線を見ると大型親魚では飼育方法によって初期減耗の変動が大きく，小型親魚では比較的変動の中はせまく，天然親魚では産卵期が遅くなるにしたがって初期減耗が小さくなる傾向がみられる。これは飼育水温に関連しているものと考えられる。

文 献

伊藤 隆，岩井寿夫，古市達也，1967：アユ種苗の人工生産に関する研究… XVII，宮川産アユの親魚別・採卵期別人工受精卵およびふ化仔魚の特性，木曾三川河口資源調査報告，№4：209～358 別刷