

II-56

アユ卵の河床への付着に関する実験的研究

岩手大学工学部 学生会員○岩間正徳，保坂俊輔，水野伸一

正 会 員 笹本 誠，堺 茂樹

国土交通省能代工事事務所 正 会 員 富樫 守

秋田県水産振興センター 杉山秀樹

1. はじめに

アユ (*Plecoglossus altivelis*) の卵は，産卵直後に吸水して皮膜が反転し，強い付着力を生じる性質をもっている。本研究は，アユ卵の河床への付着に着目し，模型水路を利用した実験により，産卵床の物理構造と卵の付着状況との関連について検討するものである。

2. 実験概要

図-1 に示すような，観察区間 600cm，水路幅 40cm の模型水路を用いて実験を行った。底面には，米代川の産卵場から採取した礫を粒径 A (5~10cm)，B(10~20cm)，C(20~40cm) の 3 種類の粒径に篩い分けた礫を敷き詰めた。上流端より，約 6cc の卵を流下させ，50cm ごとに 20×20cm のコドラートで底面の礫を採取して卵の付着数を計数した。表-1 に示すように，流量は 1.0m³/min のポンプを使用して，下流端に 4 種類の堰板を設置することにより，水深と流速を変化させた 12 ケースと，ポンプ流出口に接続したバルブで流量を変化させた 3 ケースの全 15 ケースで実験を行った。また，卵の落下速度を調べるため，図-2 のように高さ 25cm 程度のメスシリンダー水面から静かに卵一個を落下させ，一定間隔 (18.9cm) の通過時間を計測する実験を，9 尾の親アユから 30 個ずつ，合計 270 回繰り返して行った。同時に，同じ親アユから採取した卵の吸水後の直径も，顕微鏡で各 30 ~50 個測定した(写真-1)。

3. 実験結果と考察

3. 1 卵の直径と落下速度の計測

図-3 は卵の落下速度のヒストグラムで，最大値，最小値，最頻値はそれぞれ，1.40，1.00，1.15(cm/s)である。卵の直径を計測した結果，各親から採取した卵 30 個の平均直径は 0.90~0.95mm で，落下速度との間に強い相関はなかった。

3. 2 卵付着の縦断分布

図-4 は，平均水深約 15cm で粒径 A の 4 ケースについて，卵の付着分布を示した図である。どのケースも 50cm の地点が最も多く，距離が大きくなるにつれて徐々に減少してゆくことが確認された。ここで，50cm 地点に注目すると，case13 が最も卵数が多く，次いで case14,15,1 の順である。Case15 以外は流速の大きさに卵数が多くなっているが，このことについて図-5 のような模式図で考えると，卵 1 個の落下速度を u ，流速を v ，放流

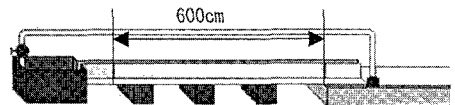


図-1 実験水路

表-1 実験ケースの物理量

case	粒径 (mm)	水深 m	流速 m/sec	堰板 cm
1	A(5-10)	0.15	0.50	5
2	B(10-20)	0.14	0.55	
3	C(20-40)	0.14	0.61	
4	A(5-10)	0.21	0.39	10
5	B(10-20)	0.20	0.42	
6	C(20-40)	0.19	0.45	
7	A(5-10)	0.26	0.28	15
8	B(10-20)	0.25	0.35	
9	C(20-40)	0.24	0.32	
10	A(5-10)	0.34	0.22	25
11	B(10-20)	0.34	0.23	
12	C(20-40)	0.33	0.24	
13	A(5-10)	0.16	0.31	流量を変 化させた 実験
14	A(5-10)	0.15	0.36	
15	A(5-10)	0.15	0.20	

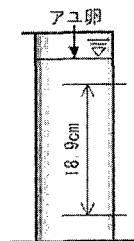


図-2 落下速度

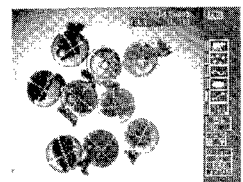


写真-1 卵径の計測

する高さを z とした場合、放流地点から落下地点までの水平距離 x は、単純な計算では $x = v \cdot z / u$ で表せる。この式では落下位置までの距離は流速で決まることになり、この位置には縦断的に見て最も多くの卵が付着することが予測される。しかし今回の実験では 50cm の地点から流下方向に 50cm 間隔で計測しており、50cm 地点に置いたコドラート（前後 10cm）内に落下するか否かで、この地点の卵数が大きく異なる可能性が高い。例えば、卵の付着が最も多い case13 は、図-4 の最頻値より $u = 1.15(\text{cm/s})$, $z = 2.0(\text{cm})$ とすると $x = 54(\text{cm})$ となり、図-5 の②のようにちょうどコドラートの範囲内に落下するものが多かったと考えられる。Case14 は同様の計算から $x = 63(\text{cm})$ となり、③のように 50~100cm 地点の間に、case15 は $x = 35(\text{cm})$ で①のように 50cm より手前に多くの卵が落下したと推定できる。また、case1 は同様の計算では $x = 87(\text{cm})$ となるが、流速が大きいため水流の乱れが大きくなり、case13~15 のように塊に近い形では落下せず下流まで広がったため、全体としての付着が少なくと考えることができる。図-6 はほぼ同じ水深と流速で、粒径の異なる 3 ケースについての付着分布図であるが、粒径による付着分布の違いは確認できなかった。

3. 3 卵の付着量と流速の関係

図-7 は case1~12 までの平均流速と全断面の合計付着卵数との関係であるが、平均流速 30~60cm/s の範囲では、流速の増加に伴ってほぼ直線的に卵数が減少していることがわかる。流速と総卵数との関係は図-7 に示した破線のようにすると推測されるが、流速の最も小さい 3 ケースは実測値が破線で示した曲線から外れている。これは図-5 の①のように、流速が小さいことで 50cm よりも上流側で多くの卵が付着してしまうことがあるために、今回の実験では確認された卵数の合計の値が小さくなったことが考えられる。

4. まとめ

本実験により、以下のことがわかった。

- ・ アユ卵の落下速度がわかった。また、落下速度と直径との間の相関は低かった。
- ・ 卵の付着量は、流下距離に従って徐々に減少することが確認できた。
- ・ 流速 20~60cm/s の範囲では、粒径に関係なく、流速が増加すると卵数が直線的に減少することがわかった。

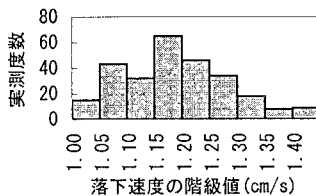


図-3 卵落下速度ヒストグラム

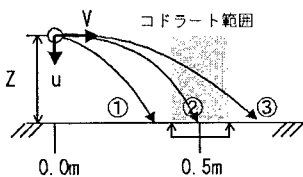


図-5 卵落下位置の模式図

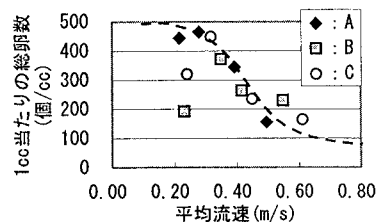


図-7 平均流速と総卵数

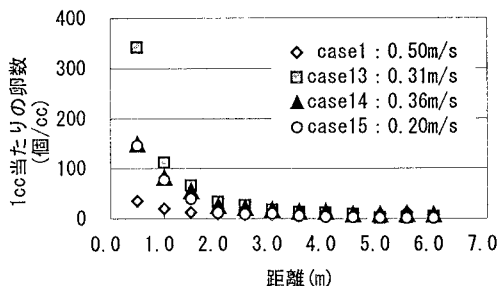


図-4 水深約 15cm, 粒径 A のケースの卵付着分布

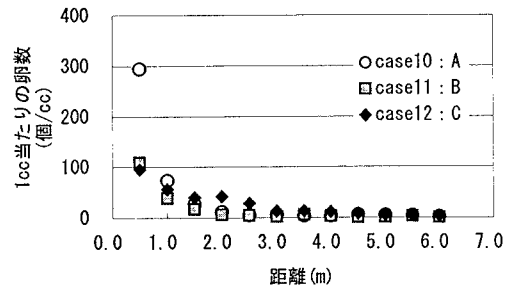


図-6 水深約 34cm, 流速約 23cm/s の 3 ケースの卵付着分布