

アユの優良な産卵床を構成する物理特性の解明

岩手大学工学部 学生員○立花智昭 正員 笹本 誠
 正員 塚 茂樹 正員 小笠原敏記
 国土交通省能代河川国道事務所 成田正喜
 秋田県水産振興センター 杉山秀樹
 エヌエス環境株式会社 今野清文 堀田井孝正

1. はじめに

アユは日本を代表する淡水魚であり、河川漁業の主要魚種でもある。近年、アユの生息数の減少と共にその産卵場の減少も報告され、その原因として河川改修等の影響が懸念されている。このような背景から、アユの産卵場の保全・復元・造成等が各地で進められ、それらの指針となる産卵床の構成要因の解明が必要とされている。本研究ではこれまでの調査結果を用い、判別分析により卵の有無を予測した。

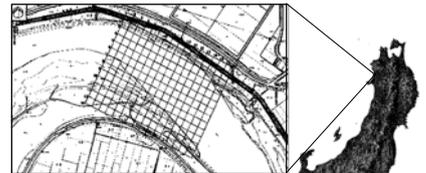


図 - 1 観測地点とメッシュの位置

2. 調査概要

調査地点は、米代川距離標 22.2km 地点(秋田県二ツ井町大林地区)である。ここは例年、米代川流域で最大規模のアユの産卵床が確認されている。調査範囲は、この地点を中心に上下流方向 400m・川幅方向 350m のエリアに、25m のメッシュを設定した(図 - 1)。調査は表 - 1 に示す項目をメッシュ交点ごとに実施した。ここで貫入度試験とは、現在河床状態を数量的に表す指針が確立されていないため、H16 より実験的に導入された試験である。図 - 2 に示すような機材を河床に垂直にたて、5kg の錘を 50cm の高さから自由落下させ、機材先端の貫入量を測定する。貫入度が高い程、河床が締め固まっておらず、いわゆる浮石状態であり、したがって藻類の付着が少ない河床であると考えられる。また、付着藻類に関しては、藻類の多さを目視により、無・少・多に大別し、定性的に観測した。

表 - 1 調査項目

調査項目	細別
物理環境	水深・流速・水温・流向方向
河床材料	粒度組成
産着卵状況	卵数・卵付着状況
河床形状	地盤高
河床状態	貫入度試験・付着藻類

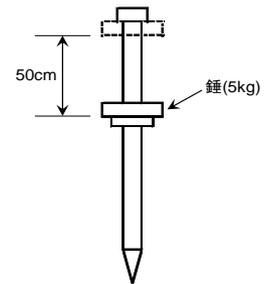


図 - 2 貫入度試験機

3. H14~17 の調査結果

H14~17 までの現地調査結果からアユ産卵床の構成要因として以下の条件が理想的だとわかっている。

物理環境：水深 10~20cm 程度・流速 0.5m/s 以上(図 - 3, 4)

河床材料：細かい砂礫(粒径 9.5mm 以下)を多く含む

河床状態：藻類が付着していない

河床材料として細粒分を多く含むのが望ましい理由としては以下のように考えられる。図 - 5 は粒径と付着卵数の関係を示しており、9.5mm 以下の砂礫にほとんどの卵が付着している。また、図 - 6 は粒径と付着物量の関係であり、粒径が小さいほど付着物量が少ない。したがって、付着物量の少ない細かな砂礫分に多くの卵が付着することがわかる。このことは図 - 7 で、産卵がほとんどみられなかった H16 と産卵が多くあった他の年とでは、粒度組成が全く異なることにも現れている。

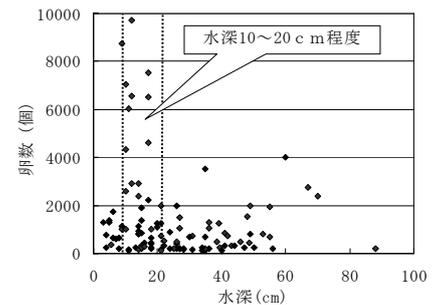


図 - 3 水深と付着卵数の関係

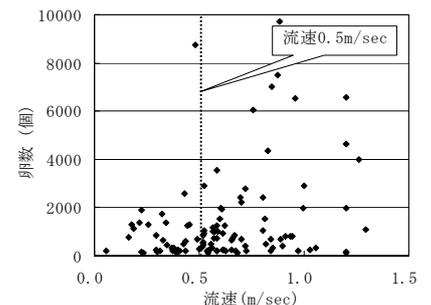


図 - 4 流速と付着卵数の関係

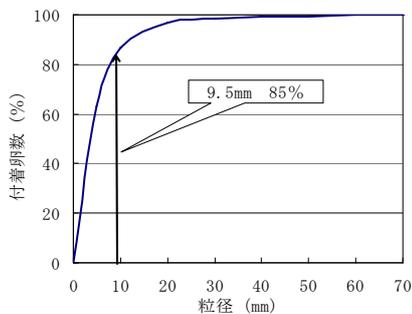


図 - 5 付着卵数の累加曲線

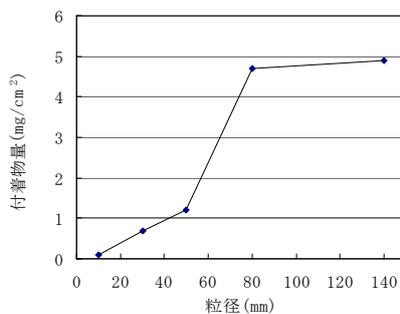


図 - 6 粒径と付着物量の関係

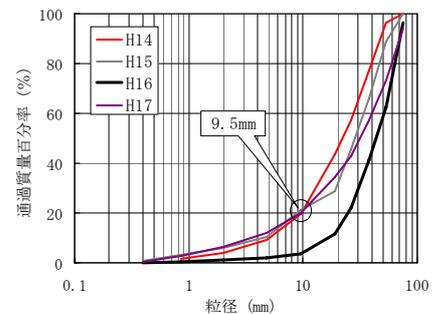


図 - 7 粒径加積曲線

4. 判別分析

(1) 解析手法

各地点の産卵の有無を、物理環境項目から予測する手法として本研究では判別分析を用いた。

(2) 解析データ，説明変数の決定

解析データは H17 のデータのみ使用する。これは H14, 15 の調査では貫入度，付着藻類に関する調査が行われておらず，また H16 では上記の調査を実施したが，産卵がほとんど見られなかったためである。

説明変数は昨年までの調査結果から，特に卵数に関係すると思われる「水深」，「流速」，「9.5mm 以下粒径」，「貫入度」を選択した。

(3) 解析結果

ケース 1：水深，流速，9.5mm以下粒径，貫入度

表 - 2 は単相関係数表であり，水深と流速に高い相関があることがわかる。このような場合，どちらか一方を取り除く必要があるが，図 - 3, 4 に示すようにどちらも付着卵数に大きく影響している。したがって，以下ではその両者を含む「フルード数」を用いることとする。

ケース 2：フルード数，9.5mm以下粒径，貫入度

表 - 3 は単相関係数表であり，変数間に高い相関は無かった。表 - 4 は判別係数および F 値である。9.5mm 以下粒径の判別係数の符号は正で，細かい砂礫が多いほど付着卵が多いことになり，これまでの観測結果と定性的に一致する。しかし，貫入度は負となり，貫入度が高い程付着卵数が少ないことになる。前述より，当初付着藻類が少ない状態を示すパラメーターとして貫入度を想定したが，実際には予想とは逆の傾向となった。よって，貫入度は適当なパラメーターではないことがわかった。そこで，河床状態の定性的な観測結果である，「付着藻類」を以下では用いる。

ケース 3：フルード数，9.5mm以下粒径，付着藻類

表 - 5 は判別係数および F 値である。用いた説明変数の判別係数はこれまでの観測結果とよく一致しており，矛盾の無い結果といえる。また，的中率もほぼ 78%であり，高い精度で予測できた。

5. まとめ

現地調査によりアユ産卵床の構成要因が徐々に明らかとなり，本解析では「フルード数」・「9.5mm 以下粒径」・「付着藻類」を用い，卵の有無を高い精度で予測できた。

今回の解析をふまえアユ産卵床の構成要因を更に詳しく検討し，卵の有無のみでなく，卵数自体の予測が出来るよう今後も検討，解析を続けていきたい。

表 - 2 ケース 1 単相関係数表

	水深	流速	9.5mm以下粒径	貫入度
水深	1.000			
流速	0.646	1.000		
9.5mm以下粒径	0.089	0.016	1.000	
貫入度	0.000	-0.082	-0.134	1.000

表 - 3 ケース 2 単相関係数表

	フルード数	9.5mm以下粒径	貫入度
フルード数	1.000		
9.5mm以下粒径	-0.054	1.000	
貫入度	-0.160	-0.134	1.000

表 - 4 ケース 2 の結果

	判別係数	F値
フルード数	7.498	5.99
9.5mm以下粒径	0.054	0.78
貫入度	-0.434	2.43
定数項	-1.177	
判別率 (%)	75.0	

表 - 5 ケース 3 の結果

	判別係数	F値
フルード数	8.499	8.65
9.5mm以下粒径	0.073	1.61
付着藻類	-0.958	1.94
定数項	-1.691	
判別率 (%)	77.6	