底生魚類の生息分布と流況に関する基礎的研究

Fundamental study on benthic fish distribution and river flow conditions

北海学園大学工学部　　○正　員　嵯峨　浩（*Hiroshi Saga*）
北開水工コンサルタント　　赤石圭亮（*Keisuke Akaishi*）
北海道技術コンサルタント　　渡辺恵三（*Keizo Watanabe*）
北海道技術コンサルタント　正　員　山本太郎（*Taro Yamamoto*）

1. 研究の背景と目的

本研究の対象河川である真駒内川は、昭和 56 年の大出水を契機に堆積砂礫が流出し、河床の低下や岩盤の露出が顕著に現れた河川である。この河床変化は、治水上の危険性を増したばかりではなく、そこに生息する魚類等にも生息環境の悪化を及ぼしてきた。このような状況を改善する為、岩盤が露出した河床を対象に、上流から掃流された砂礫を捕捉・堆積させ、真駒内川本来の姿である礫河床を再生させる実験工法が平成 17 年度に開始された。

前報 [1)]ではこの実験工法の竣工後、そこに生息する魚の種類および生息数を調査し、ハナカジカと再生された堆積砂礫の状態との関係を分析した。今回はハナカジカの生息状況と流況の関係を調査分析し、ここに報告するものである。魚類生息調査はエレクトロ・フィッシャーにより行い、流況調査としては、流速、流向および水深の計測を行った。なお、水質分析も行っているが、底生生物の生息条件として何ら問題無いことを確認しているので、ここでは省略する。

2. 真駒内川の概要

調査対象とした真駒内川は、札幌市郊外を北流して豊平川に合流する一級河川石狩川の支流である。流域面積 37.1km^2、流路延長 20.8km、平均河床勾配 1/60 の急流河川であり、流域を構成する地質は主に安山岩質岩石や火砕流堆積物などである。上流域は 9 割以上が自然山林であるが、ゴルフ場やスキー場、大規模な採石場などがある。また、1970 年から 1980 年代に行われた補助砂防事業によって、砂防ダム 8 基、床固工 1 基（落差 3.2m）、砂防流路工 1.75km が整備されている。下流域は住宅地が隣接し、豊平川合流点より 6.3km 区間において、多自然川づくりによる河川改修が行われている。

3. 調査の概要と主な結果

3.1 調査区間の特徴

調査区間は長さおよそ 40m、幅 14m ほどの河道区間であり、岩盤が露出している箇所に連結された玉石で構成される水制が 6 列、およそ 7m 間隔に設置されている。この連結玉石水制間には砂礫が堆積しており、以後この区間を下流側から順にブロック 1、ブロック 2…ブロック 5 と呼ぶ。調査区間の概況を写真―1 に示す。

3.2 魚類生息調査

生息調査は平成 19 年 11 月 27 日に行った。調査方法は、

写真―1 調査区間

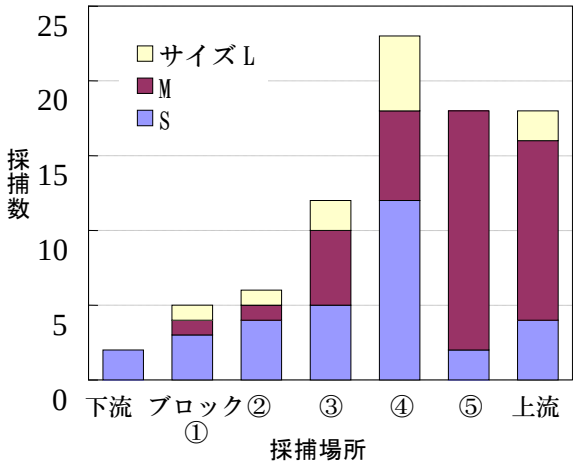
写真―2 魚類生息調査の状況

エレクトロ・フィッシャーにより魚を採捕し、ブロック毎に魚の種類・大きさ・採捕した場所を記録する。調査状況を写真―2 に示す。

採捕した魚はハナカジカ、フクドジョウ、スナヤツメ、ヤマメ、エゾウグイ、トミヨ（写真―5、写真―6）であるが、本研究では採捕数が圧倒的に多いハナカジカを前報と同様に研究の対象魚種とする。

ハナカジカは北海道全域および本州東北地方の一部に分布し、産卵期は 4～5 月で河川の中流から上流域に好んで生息し、ほぼ同じ場所に留まって一生を終える習性を持つ。

魚類採捕調査の結果を図―1 に示す。ハナカジカのサイズ S は体長 80mm 未満を示し、体長 80～90mm を M、それ以上を L としている。生息年の関係からか大きく 3 つのサイズに分類され中間の魚体は見られなかった。



図—1 ハナカジカのブロック別採捕数

写真—3 流況調査の状況

3.3 流況調査

図—2 に示すように、各ブロックを横断方向に 3 分割する測線を設置し、その測線に沿って河岸から 1*m* 間隔で流速と流向の計測を行った。測線の数は各ブロックに 3 本と、ブロック 5 の直上流に 1 本、合計で 16 本であり、測定箇所は 188 箇所である。測定状況を写真－3 に示す。

流速および流向の測定は一点法、すなわち 6 割水深で行い、流速計は電磁流速計、流向計は紐と分度器を使ったオリジナルな計測器を用いた。仕組みは上部に分度器を、下部には紐を備え付け、各測定箇所で異なる測定水深に対応できるような構造にした。また、紐を幾つか付けることで、冷水に手を入れなくても良いように工夫した。流向計を写真—4 に示す。

図—3 は流速と流向をベクトル表示し、魚が採捕された場所と合わせて示している。連結玉石水制は玉石がワイヤーで連結されたもので、位置や大きさはオフセット測量により測量したものである。この場所は連結玉石間の隙間が多く、ハナカジカは身を隠しやすいことから、この水制付近を好んでいるようである。また、流速が 0.3*m/sec* 以下の場所で 6 割以上が生息し、流速の速い流心付近では採捕された数は少ない。図—4 は水深とハナカジカの採捕場所を示している。等深線は 10*cm*、30*cm*、50*cm*、70*cm* であり、多くは 30*cm* から 50*cm* の比較的深い所に生息しているのがわかる。

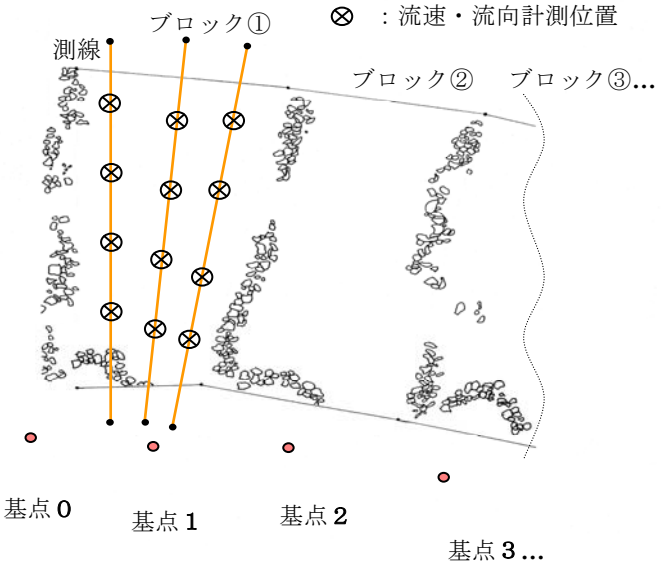
流速と水深を用いた無次元積として (1) 式のフルード数が知られている。また、長谷川ら [2)]はフルード数とサクラマス生息数に密接な関係があることを報告している。

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{gh}} \qquad (1)$$

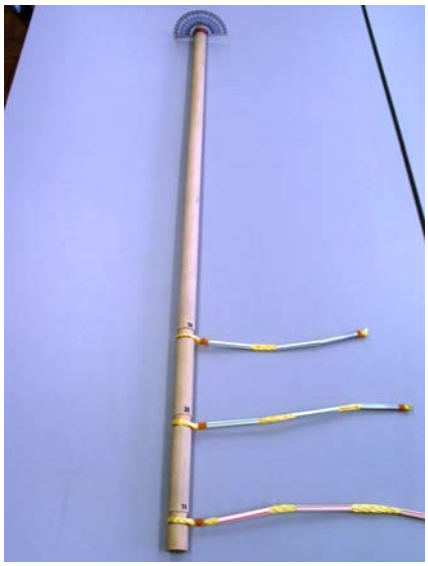
ここに、v：流速、h：水深、g：重力加速度

188 箇所の測定点の流速と水深からフルード数を計算し、その分布とハナカジカの生息場所を重ねて表示したのが図—5 である。また、図—6 には流速と水深およびハナカジカの生息数をフルード数と共に示した。

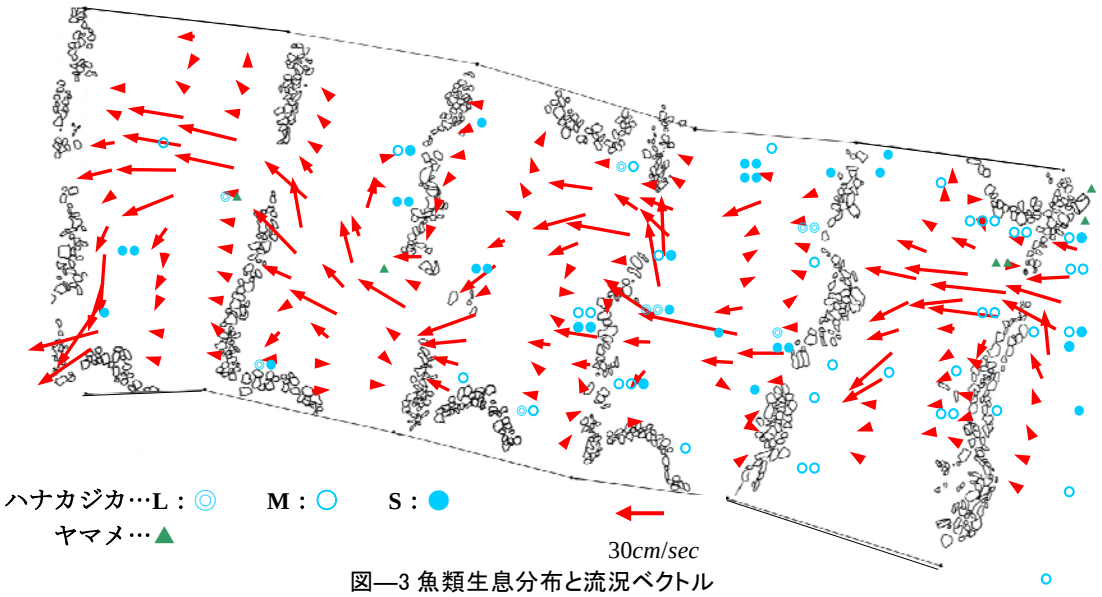
50%以上のハナカジカがフルード数が 0.1 以下の場所に生息しているのがわかる。体長の大きい L サイズのハナカジカが流れの穏やかな、しかも比較的深い場所を好んで生息していることは興味深い。



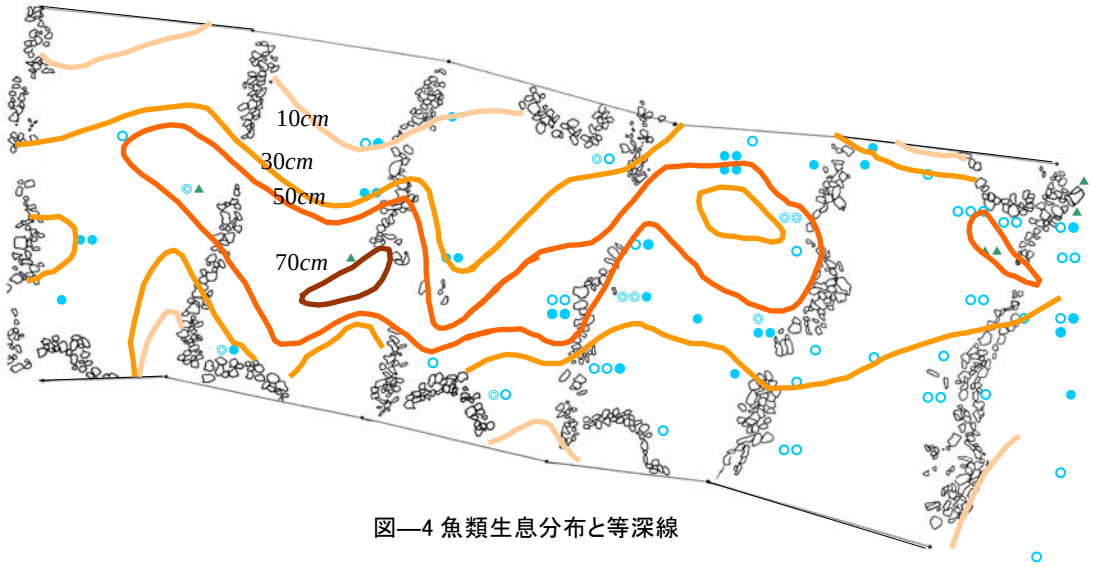
図—2 流速･流向計測箇所



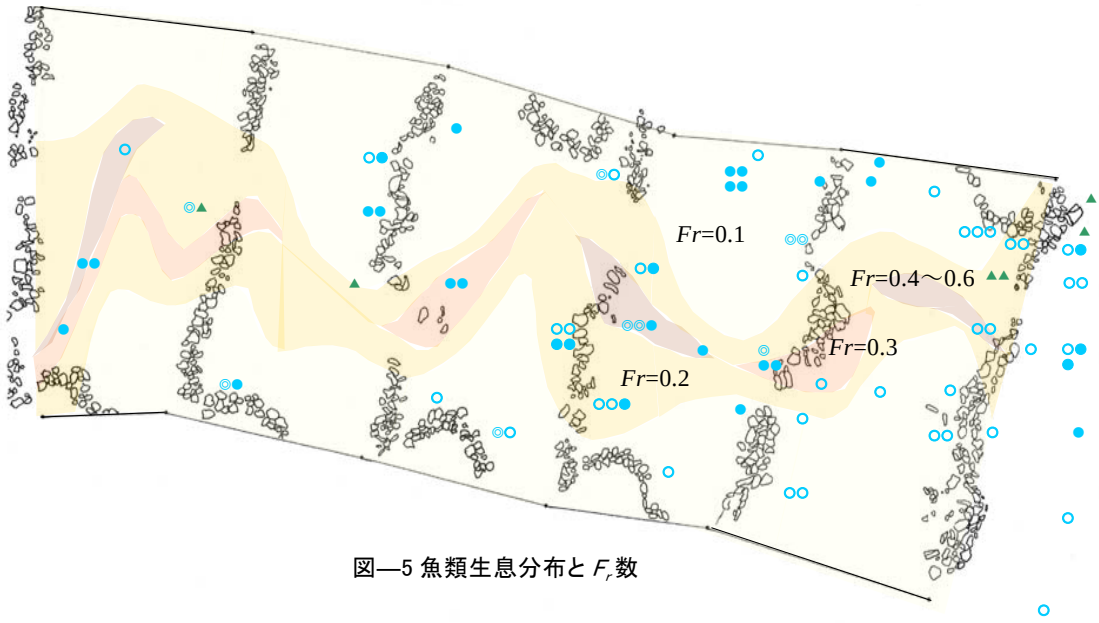
写真—4 流向計



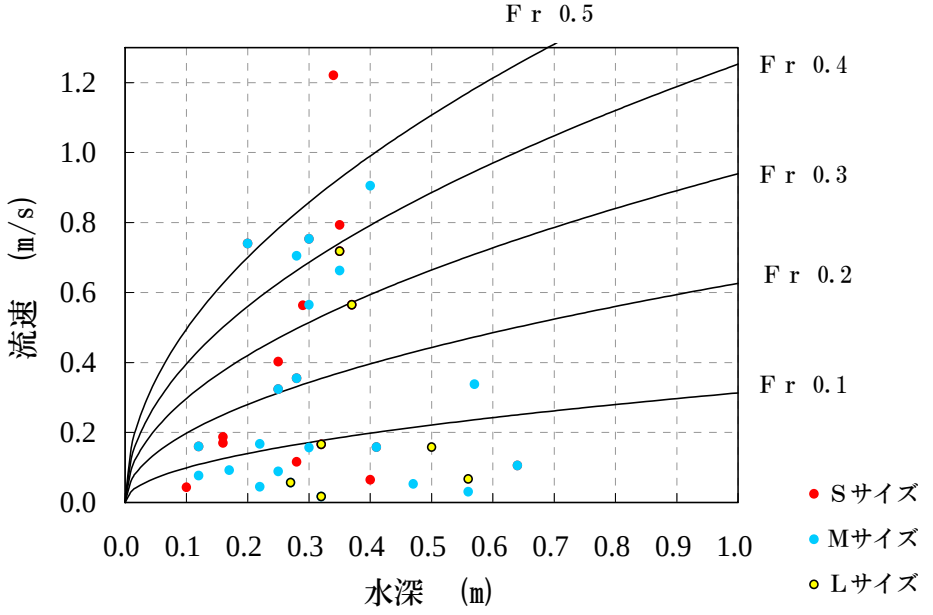
図—3 魚類生息分布と流況ベクトル



図—4 魚類生息分布と等深線



図—5 魚類生息分布と F_r数



図—6 魚類生息数と F_r 数（水深・流速）

フルード数の各数値に対応する流速と水深の関係は、図—6 中の曲線で示される。

写真—5 採捕したハナカジカ

写真—6 採捕した魚類
（ヤマメ・ウグイ・スナヤツメ・トミヨ）

4.結論

ハナカジカが好んで生息する場所は、礫などの河床環境と流速・水深等の流況条件および水生昆虫などの採餌環境が大きく関係していると思われる。前報 [1)]では、河床条件と生息数の関係を明らかにし、本報告では流況条件と生息数の関係を明らかにした。残された課題は採餌条件との関係であるが、今後この点について追求して行きたい。いずれも関連することであるので、前報の結論と合わせて本研究の結論を要約すると次のようになる。

（1）ハナカジカは浮石付近を好んで生息し、岩盤が露出している所にはほとんど生息しない。

（2）堆積礫の均等係数が小さく、代表粒径が大きい場所を好む。このことは礫間の隙間が最大となる均一粒径の礫が堆積している場所を好んで生息することを意味する。

（3）フルード数が 0.1 以下となるような流速と水深の流況を好み、なおかつ連結水制のような隙間のある所に生息する。

（4）フルード数が 0.5 以上の流れではほとんどハナカジカは生息しない。つまり、（1）と関連するが流れが速く隠れ場所がない所をハナカジカは嫌う。

（5）体長の大きい L サイズのハナカジカは流れの穏やかな、しかも比較的深い場所を好んで生息している。

参考文献

1） 嵯峨、山口、佐藤、渡辺、山本：底生魚類の生息分布と河床形態に関する基礎的研究、土木学会北海道支部論文報告集(第 63 号)、B-22

2） 長谷川、鈴木、張：渓流における礫列区間流れの特性とサクラマス生息分布、土木学会第 63 回年次学術講演会概要集、2-249

3） 渡辺、中村、嘉村、山田、渡邊、土屋：河川改修が底生魚類の分布と生息環境に及ぼす影響、応用生態工学、4(2)、pp.133-146、2001

4） 野上、渡邊、小林、長谷川：山地河川における魚類生息環境の区分、土木学会北海道支部論文報告集(第 58 号)、pp.460-463、2001

5） 野上、渡邊、中津川：底生魚類生息環境の改善実験、河川に関する調査・試験・研究報告書、pp.157-158、2002

6） 水島、鳥澤：北のさかなたち、北海道新聞社、2003