

底生魚類の生息分布と河床形態に関する基礎的研究

Fundamental study on benthic fish distribution and river bed conditions

北海学園大学工学部 ○学生員 山口貴之 (Takayuki Yamaguchi)
 北海学園大学工学部 学生員 佐藤昌也 (Masaya Sato)
 北海学園大学工学部 正員 嵯峨 浩 (Hiroshi Saga)
 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。

本研究はこの実験工法の竣工後、そこに戻ってきた魚の種類および生息数を調査し、再生された堆積砂礫の状態との関係を分析したものである。魚類生息調査はエレクトロフィッシャーにより、8月と10月に計2回実施し、河床の形態調査としては、横断測量や礫のオフセット測量、粒度分布および浮石や沈み石の分布状況などの計測を行った。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川である。流域面積37.1km²、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3.6km区間においては、多自然型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、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。



写真—1 調査区間



写真—2 魚類生息調査の状況

3.2 魚類生息調査

生息調査は平成18年8月8日と10月31日の計2回行った。調査方法は、エレクトロフィッシャーにより魚を気絶させ、浮いてきた魚を網ですくって採捕し、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、エゾウグイであるが数的にはハナカジカが圧倒的に多く、本研究ではこのハナカジカを研究の対象魚類とする。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。1回目と2回目

のハナカジカ採捕数の調査結果を図-1 に示す。1 回目と2 回目の調査は3ヶ月弱ほど間隔が空いており、ブロック毎に生息する割合は若干変化している。しかし、この期間にはかなりの規模の降雨があったので、それを考慮すると安定した生息分布であると思われる。なお、9月末から10月上旬にかけて相当数のサクラマスが遡上し、ブロック内で産卵行動を行なっているのを確認している。

3.3 連結玉石水制と堆積砂礫調査

調査区間にトラバースを組み、これを基準としてオフセット測量で水制と砂礫の位置を測定した。同時に連結玉石は長径と短径を計測し、写真との照合で出来るだけその形を図面上で再現できるようにした。堆積砂礫は10cm以上の礫を対象とし、長径と短径および目視により浮石・沈み石の区別も行った。目視の判断基準は、礫と河床間に空間があり魚が隠れることができる状態のものを浮石、礫下部が河床に埋まり全く隙間がないものを沈み石とした。また、各ブロックが全面に渡って砂礫が堆積しているのではなく、一部に露岩、礫、小粒径の砂が堆積しているので、その分布域も測定した。オフセット測量の結果を図-2 に示す。

粒度分布調査は各ブロックで代表地と思われる地点各一箇所で行った。フルイは53mm、37.5mm、26.5mm、19mm、9.5mm、4.75mm、2mmのものを使用し、各フルイに留まった砂礫の重量を現場で測定した。図-3 は得られた粒径加積曲線である。

3.4 横断測量と流向流速調査

横断測量は各ブロック間2測線、計10測線で行った。縦断方向の測定間隔はおよそ2~3m、横断方向は50cm間隔と河床急変地点で、測定値はcm単位である。流速調査は本研究において最重要事項と考えていたが、1測線だけの測定しかできなかった。使用した電磁流速計が調査中に故障し、その後厳寒期を迎えてしまった為である。流向調査は横断測量を行った測線上で行い、基本的に50cm間隔の測定であったが流速の小さい箇所は無視した。測定方法は棒の上部に分度器を、下部に紐を備え付け、測線を基準にして分度器をセットして流された紐の角度を測定した。所謂、オリジナルの流向計による計測である。測定水深は流速測定と同じ6割水深である。図-2 に矢印で示されているのが流向の観測結果である。図中、ブロック5において大きさが異なっている矢印が流速ベクトルであり、その他の矢印は流向のみのスカラーである。

図-4 は測線毎に計測した水深と河床の平均高さである。縦軸の0cmが仮B.Mの高さであり、それを基準にして青線が水面の平均高さを、赤線が河床の平均高さを表している。従って、この2本の線の間隔が水深となる。実際には一部岩盤が露出している為、溝状に深い河床がいくつか存在している。

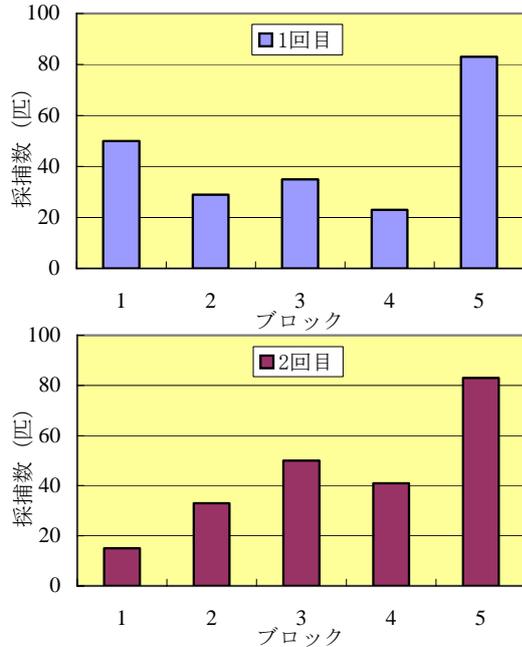


図-1 各ブロックのハナカジカ採捕数

ブロック1 ブロック2 ブロック3 ブロック4 ブロック5



図-2 玉石水制と堆積礫の配置と流向

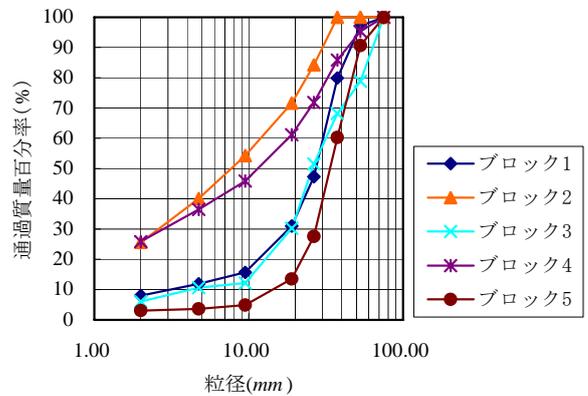


図-3 粒径加積曲線

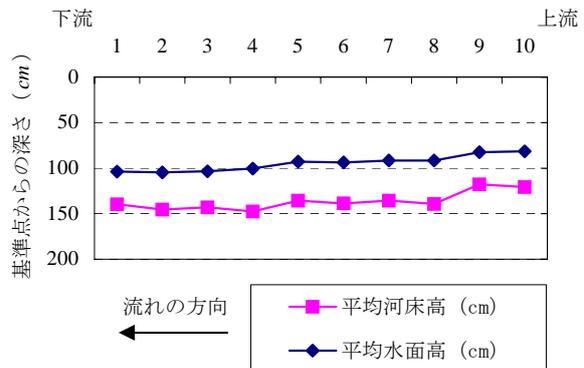


図-4 測線毎の平均水深と河床高

4.考察

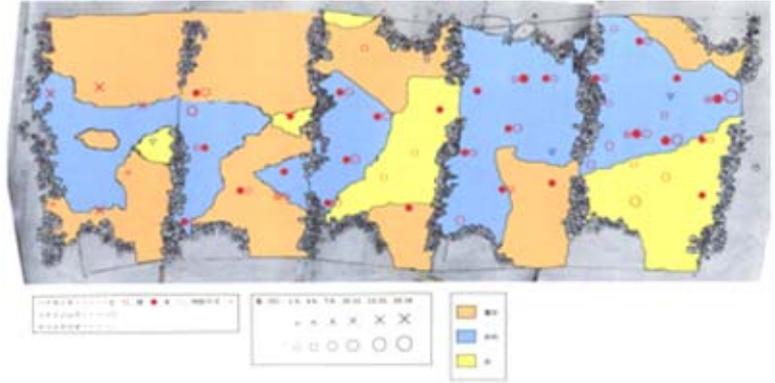
図—5 は河床の状態と採捕されたハナカジカの数および大きさを示したものである。図中の橙色の領域は露岩、水色は堆積砂礫、黄色は泥を含む小粒径の砂の部分である。生息分布は体長組成(年齢構成)を考慮し、今年産まれた魚(体長 50mm 以下)を S、体長 50~100mm を M、それ以上を L サイズとして記号別に、数をその記号の大ききでそれぞれ区別して表示している。堆積砂礫や大きな隙間のある連結玉石水制付近の範囲に、ハナカジカが集中して生息している状況がわかる。

図—6 は 10cm 以上の砂礫を浮石と沈み石に区別したものである、赤が浮石、青が沈み石を表す。図—7 はこれらを重ねて示したものである。それぞれのブロックに共通して、ハナカジカは砂礫上の浮石付近に好んで生息し、岩盤が露出している河床ではほとんど生息していない。これは浮石や連結玉石の重要な役割を示しており、外敵から身を守るためと考えられる。

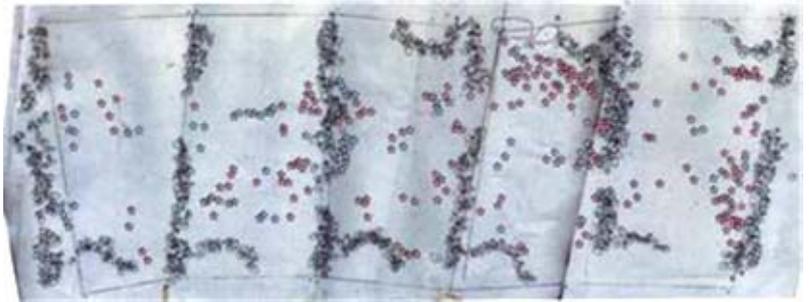
図—8 は、流速および流向を矢印で示したものである。前述のように電磁流速計の故障により正確な流速ベクトルは計測できず、現場で目視によりスケッチした図である。ブロック 5 の河川水流入口で、多数のハナカジカが採捕されたが、この理由として上述の礫の堆積状況の他に、底生昆虫などの餌が集的に集まる流況であるためと考えられる。

図—9 はハナカジカの採捕数と粒径加積曲線から求めた各種粒径および浮石の数、水深を比較したものである。これらから求めた代表粒径や均等係数および曲率係数などを表—1 に示す。採捕数が一番多いブロック 5 の粒径上の特徴は均等係数 U_c が小さいことと代表粒径 d_{50} が大きいことである。これは粒径 3~4cm の砂礫が均等(一般に $U_c < 4$) に分布していることを意味し、同時に堆積礫間の隙間が大きいことを表している。逆に採捕数が一番少なかったブロック 4 は、 U_c が大きく d_{50} が 1.2cm と小さい。即ち、土質工学的には配合の良い粒度分布と判断される分布である。この特徴はブロック 2 においても同様である。また、代表粒径 3~4cm がハナカジカに一番良い粒径かどうかは、魚体の大きさに関係すると思われるので安易に判断できないが、同じ大きさの礫が堆積しているような箇所がハナカジカにとって生息しやすい環境であると思われる。

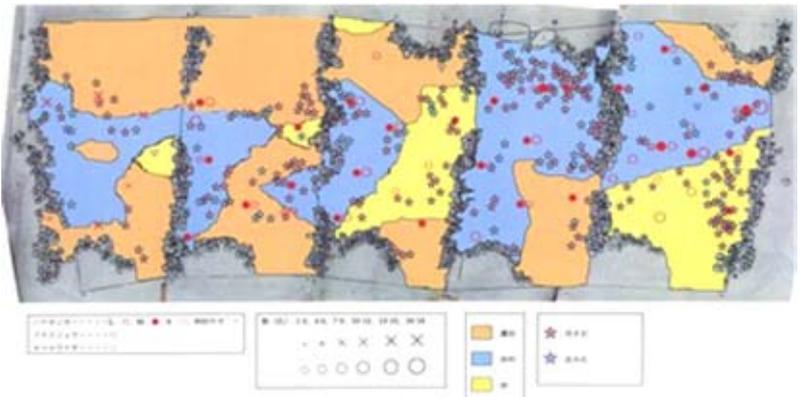
ブロック 1 ブロック 2 ブロック 3 ブロック 4 ブロック 5



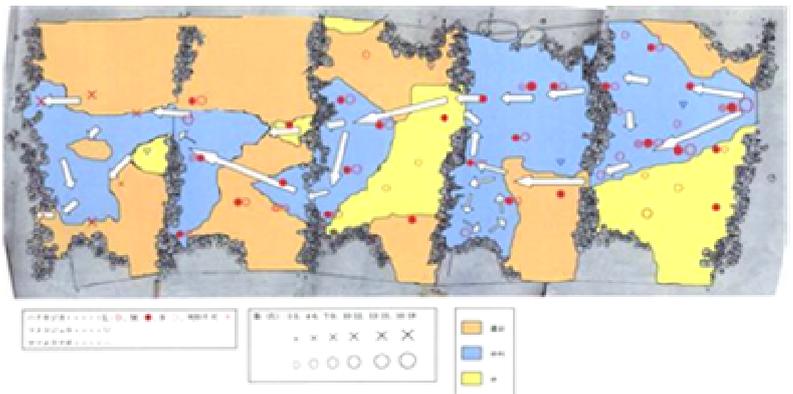
図—5 ハナカジカの生息分布と河床状態



図—6 浮石と沈み石の配置状況



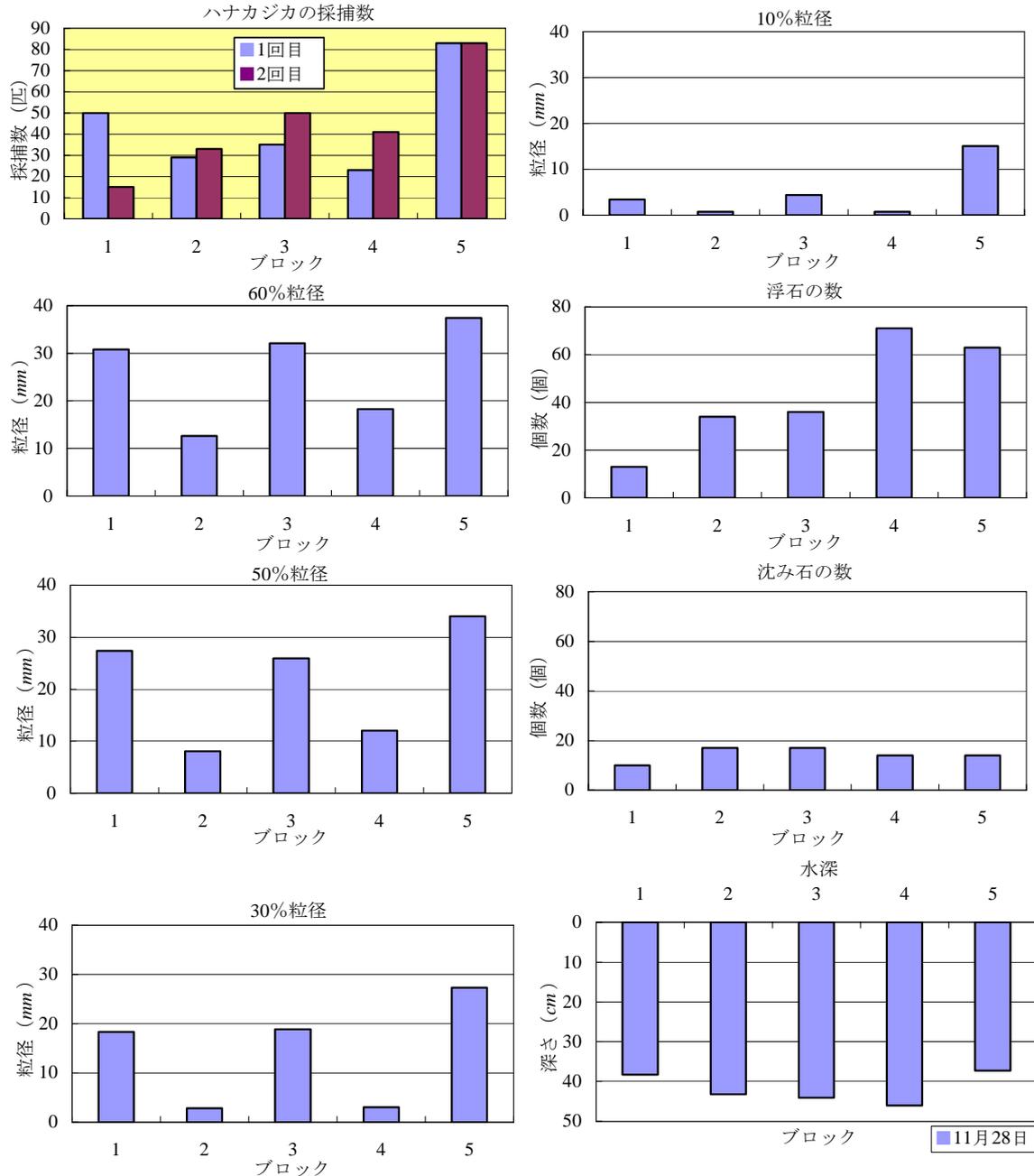
図—7 ハナカジカの生息分布と河床・礫状態



図—8 ハナカジカの生息分布と流速・流向(スケッチ)

表—1 ブロック毎の粒径特性

ブロック No.	50%粒径 (mm)	10%粒径 (mm)	30%粒径 (mm)	60%粒径 (mm)	均等係数 U_c	曲率係数 U_c'
1	25.1	3.8	17.0	28.3	7.4	2.7
2	8.1	0.8	2.8	12.6	16.2	0.8
3	26.0	4.4	18.9	32.1	7.3	2.5
4	12.1	0.8	3.1	18.3	23.6	0.7
5	34.0	15.1	27.3	37.4	2.5	1.3



図—9 ハナカジカ採捕数と粒径・浮石数・水深

参考文献

- 1) 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、応用生体工学、4(2)、pp.133-146、2001
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 水島、鳥澤：北のさかなたち、北海道新聞社、2003