

## 真駒内川におけるハナカジカの生息環境について

### Habitat Environment of *Cottus nozawae* Snyder in Makomanai River

企画調査部	参	事	渡	辺	洋	一
企画調査部	部	長	土	屋		進
企画調査部	参	事	今	泉	浩	史
(株)北海道技術コンサルタント			渡	辺	恵	三
(株)北海道技術コンサルタント			岩	瀬	晴	夫

近年、環境保全の重要性に対する認識の高まりを受けて河川法も改正され、河川事業においても環境政策が積極的に展開されている。しかし河川事業が河川生態系へ及ぼす影響やその評価の方法は、未だ確立されていないのが現状である。したがって、河川事業による生態系変化の予測はもとより、生態系の維持、保全を行っていくために、生態学的知見の蓄積が急務となっている。

石狩川水系豊平川の支川である真駒内川において、河川環境調査を平成10年度から11年度にかけて実施した。その結果、下流側の河川改修実施後約30年が経過している改修区間、無施設である自然区間と比較して施工後約20年経過している流路工区間においてハナカジカの生息密度が低かった。またその生息密度が河床材料の浮石状態に影響を受けていることが明らかとなった。

本研究は、平成10年度から11年度にかけて真駒内川で行われたハナカジカの生息密度と物理環境との定量的評価に基づき、人工的に浮石状態を創出することで、ハナカジカの生息密度がどのように変化するかを実験的に調査したものである。調査の結果、人工的に浮石状態を創出した個所でハナカジカの生息密度が高くなる傾向が明らかとなり、ハナカジカの生息環境として浮石環境が重要であること、また人為的にハナカジカの生息環境を改善することの可能性が示された。

**キーワード：**河川生態系、浮石、ハナカジカ、物理環境、河床材料、真駒内川、流路工、河川事業

In recent years, in light of rising awareness towards the importance of environmental conservation, the River Law has been revised, and environment-oriented policies are being unfolded actively in river works too. Yet the true state of affairs is that the effects of river works upon river ecological systems and the methods of evaluating those effects have still not yet been firmly established. Therefore, in addition to the forecasting of changes in ecological systems that would be caused by river works, the building up of archives on ecological knowledge and information has become an urgent task for the maintenance and conservation of ecological systems.

In the Makomanai River, which is a tributary of the Toyohira River of the Ishikari River system, river environmental research was conducted from the fiscal year 1998 to 1999. As a result, it was found that the habitat density of the *Cottus nozawae* Snyder, a sort of sculpin unique to northern Japan, was lower in those channel work sectors where approximately 20 years had elapsed as compared to those sectors where river improvement works in the lower reaches of the river had been carried out 30 years earlier and those sectors still in their natural state where there were no facilities. It was also found that the habitat density had been affected by the state of loose rocks that comprise the river bottom.

This research consisted of an experimental study of how the habitat density of the *Cottus nozawae* Snyder changes when a loose rock state is created artificially, based upon quantitative evaluations on the habitat density and physical environment of *Cottus nozawae* Snyder that were conducted in the Makomanai River from the fiscal year 1998 to 1999. As a result of the study, a trend for a rise in the habitat density of the *Cottus nozawae* Snyder in those places where a loose rock state was created artificially was noted, thus indicating that a loose rock environment is important as a habitat environment for the *Cottus nozawae* Snyder and also indicated that there are possibilities that the habitat environment of the breed can be improved artificially.

**Keywords:** River Ecological Systems, Loose Rocks, *Cottus Nozawae* Snyder, Physical Environment, River Bed Materials, Makomanai River, Flow Channels, River Improvement Works

## 1. はじめに

石狩川水系真駒内川において河川構造物や周辺の土地利用状況が、生態学的機能に与える影響を評価するため、平成10年度から11年度にかけて現地調査を行っている。この結果から真駒内川に多く生息しているハナカジカの生息密度が、河床材料の浮石状態に依存している事が示された。本調査は真駒内川の砂防流路工区間において人工的に浮石環境を創出することでハナカジカの生息密度がどのように変化するかを実験的に調査したものである。

## 2. 真駒内川における魚類調査

### 2-1 真駒内川流域の概要

調査の対象とした真駒内川は、流路延長20.8km、流域面積37.1km<sup>2</sup>、調査区間の河床勾配1/45~1/72の急流河川であり、豊平川のKP21.0地先にて豊平川に合流している。1975年に続き1981年8月には、土砂災害が発生している。その後、砂防事業が重点的に実施され、現在、真駒内1号床止工より上流部に砂防ダム8基、中流部に流路工が整備されている。

### 2-2 調査概要(平成10年度~11年度)

豊平川合流点の上流3.6km 地点から10.4km 地点

までを調査区間として、魚類調査(1ユニット=川幅4~21m×縦断方向7~44m;瀬、淵の形成状況の違いにより、個所毎に縦横断方向の距離が異なる)を行い、それぞれ各調査地点で流速、水深、河床材料など生息環境について調査した。

調査区間は、上流から流路工区間、自然区間、改修区間の3区間に分けられる。流路工区間は延長2kmで17基の魚道のある落差工が設置され、すでに完成から20年経過している。自然区間はほとんど河川改修工事が行われていない区間で、切り立った自然河岸を持つ河道が特徴である。改修区間は魚道のない5基の落差工や護岸工が設置されているが、改修から約30年経過しており、流路工区間と比較して河岸植生がかなり回復している。以上の代表的な河道の状況を写真-1~3に示す。

なお本調査における瀬、淵の分類は視覚的な人間による判断手法で、比較的浅くて流れが速く、波が立っている箇所を早瀬、それに対して水深が約2倍、流速が約半分の部分を淵とし、両者以外の個所を平瀬として瀬に含めた。

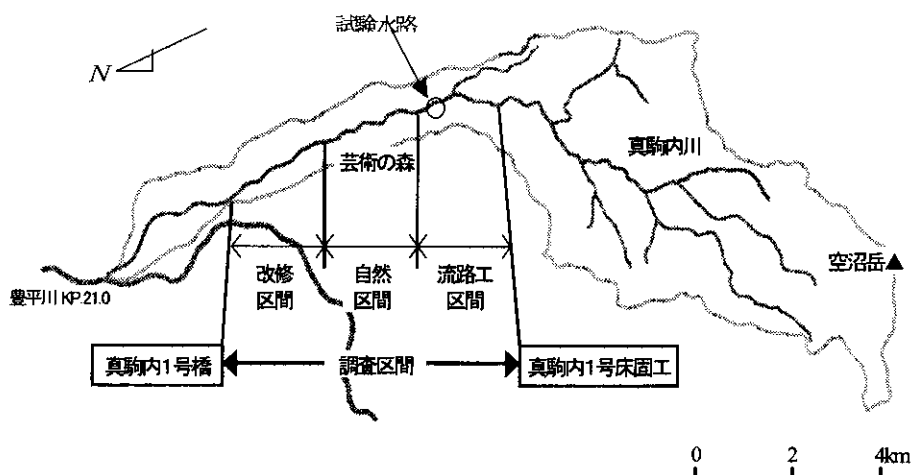


図-1 調査河川概要図

### 2-3 調査方法

1998年9月、12月、1999年5月、7月の平水時の昼間に15の調査地点の瀬と淵において（15地点×2(瀬・淵)×4(回)=120ユニットデータ）、図-2のように3本の横断測線を設け、建設省河川砂防技術基準(案)を参考に1m(水面幅の広い流路工区間では2m)間隔で底質（表面粒径および浮石または沈石）、水深、流速（6割水深）を測定した。魚類調査は遊泳性の高い魚を対象に投網を10回ほど投げるとともに、調査箇所内全面にわたりエレクトロフィッシャーとサデ網を併用し、下流から上流に向かって魚類の採捕を行い、魚の個体数と体長を計測した。1999年5月の調査時のみ3回の採捕を行い、採捕率を把握した。また5月以外は1回みの採捕だったため、5月の採捕率(1回目の捕獲数/合計捕獲数)を各調査地点(ユニット)毎に除して、 $N$ を推定し、各調査地点の面積で割って生息密度( $N/A$ )を算出した。また50mm以下の当年生まれの稚魚については、捕獲した網の目合いから抜けるため個体数から外した。

### 2-4 生息環境の縦断的分布

魚類調査の結果、調査区間の魚種構成は、ハナカジカが60%、フクドジョウが36%であった。すなわち2種で96%の魚種構成を占めた。このように魚種数の少ない原因の1つとして、改修区間に存在する落差工の影響で下流側から遊泳性魚類が遡上できないことがあげられる。このことは、最下流端の落差工下流に、サクラマス産卵床が複数存在していることから想定される。

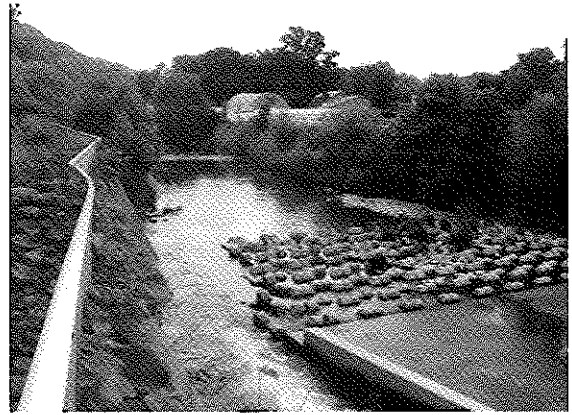


写真-1 流路工区間



写真-2 自然区間

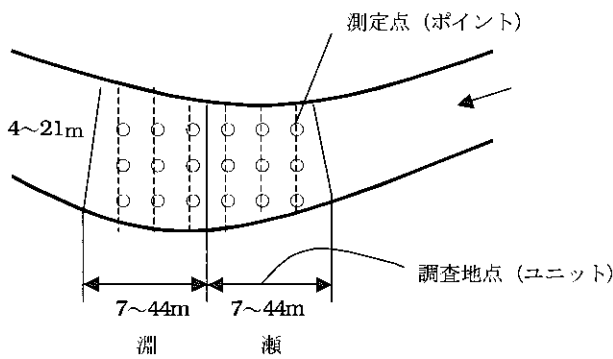


図-2 調査地点の設定

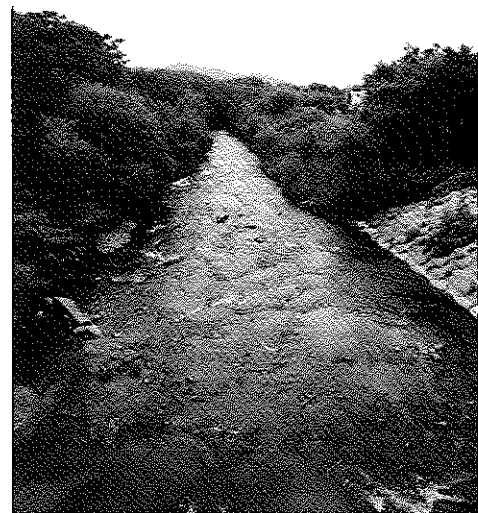


写真-3 改修区間

表-1 真駒内川の調査区間諸元

区間	流路工区間(2km)					自然区間(2.2km)					改修区間(2.6km)					
河床勾配	1/45 (区間勾配) 1/100(施設勾配)					1/72					1/61					
淵/瀬の面積割合	1/7					1/1.5					1/1.6					
	9月	12月	5月	7月	平均	9月	12月	5月	7月	平均	9月	12月	5月	7月	平均	
60%粒径 (mm)	瀬	50	156	182	154	136	275	239	222	263	250	367	210	224	193	249
	淵	88	189	192	221	173	100	186	179	169	159	174	143	85	108	128
浮石の割合	瀬	0.09	0.25	0.45	0.14	0.23	0.41	0.64	0.59	0.76	0.60	0.44	0.70	0.52	0.61	0.57
	淵	0.12	0.22	0.61	0.22	0.29	0.24	0.29	0.31	0.22	0.27	0.40	0.11	0.54	0.26	0.33
平均流速 (m/sec)	瀬	0.36	0.26	0.39	0.36	0.34	0.41	0.40	0.55	0.50	0.47	0.41	0.47	0.65	0.45	0.50
	淵	0.21	0.16	0.28	0.26	0.23	0.28	0.18	0.32	0.31	0.27	0.26	0.22	0.31	0.21	0.25
ハナカジカの生息密度 (N/100m <sup>2</sup> )	瀬	24.7	12.3	24.6	12.0	18.4	65.7	37.6	80.3	57.3	60.2	70.9	34.7	114.8	137.3	89.4
	淵	18.7	11.6	28.4	13.4	18.0	32.2	18.1	33.1	30.3	28.4	28.0	30.8	48.0	22.9	32.4
浮石の密度 (N/100m <sup>2</sup> )	瀬	53.9	8.0	35.2	27.8	31.2	23.9	8.2	36.4	44.3	28.2	27.4	5.4	42.2	75.8	37.7
	淵	29.0	12.6	42.4	27.7	27.9	15.2	7.6	15.8	21.8	15.1	7.8	7.1	24.6	18.5	14.5

表-1は真駒内川の諸元と計測データの区間別平均値（5地点(ユニット)平均）を示したものである。同表で魚類の空間的な縦断分布を見ると、流路工区間でフクドジョウが優占し、下流の自然区間、改修区間でハナカジカが優占している。なお両種とも河床材料の隙間などを主な生息場とする底生魚類であり、浮石の割合が大きい瀬において、生息密度は高かった。また、流路工区間は、流路工の影響により、勾配が1/100と緩やかで、瀬に対する淵の面積割合が他区間の1/1.5～1/1.6と比較して1/7と小さく、瀬における60%表面粒径が他区間と比較して半分以下で、浮石の割合が低くなっていた。

2-5 流路工区間の問題点の抽出

図-3は自然区間、改修区間と流路工区間の平均水深、平均流速とハナカジカの平均生息密度の関係を示した図であり、円の大きさは平均生息密度を示している。この図から、流路工区間の平均生息密度は自然・改修区間の平均生息密度よりも小さく、それは5、7、9月に調査した「瀬」の部分で顕著になっていることがわかる。また調査時の平均流速、平均水深ともに流路工区間では小さくなっている。その他全体的な傾向として5、7、9月の調査に対し、結氷前の12月においてハナカジカの生息密度が低くなっていることがわかる。

図-4は、自然区間、改修区間における5,7,9月の60データをグラフにしたものであるが、浮石の割合とハナカジカの生息密度の間に正の相関があることを示している。一般に底生魚の生息空間として河床材料の隙間が重要であると言われている。なお生息密度が低かった12月および人為的影響の大きい環境である流路工区間のデータは除外して示した。

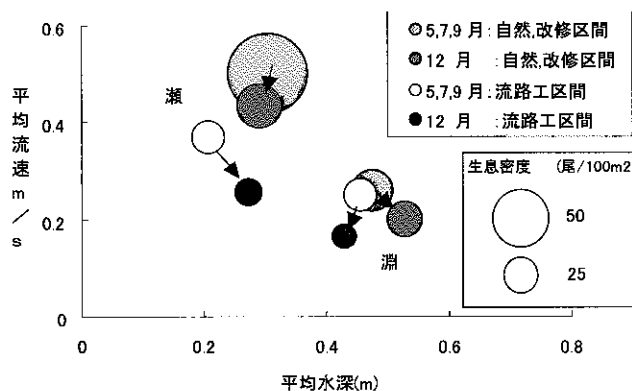


図-3 流路工区間における生息環境の特徴

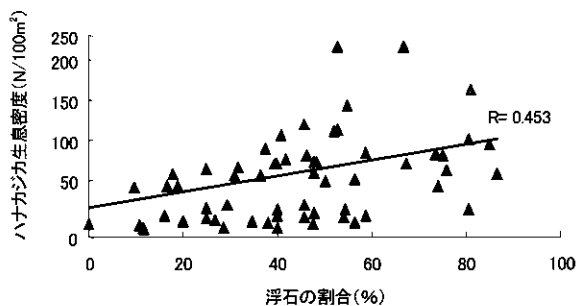


図-4 浮石の割合とハナカジカの生息密度

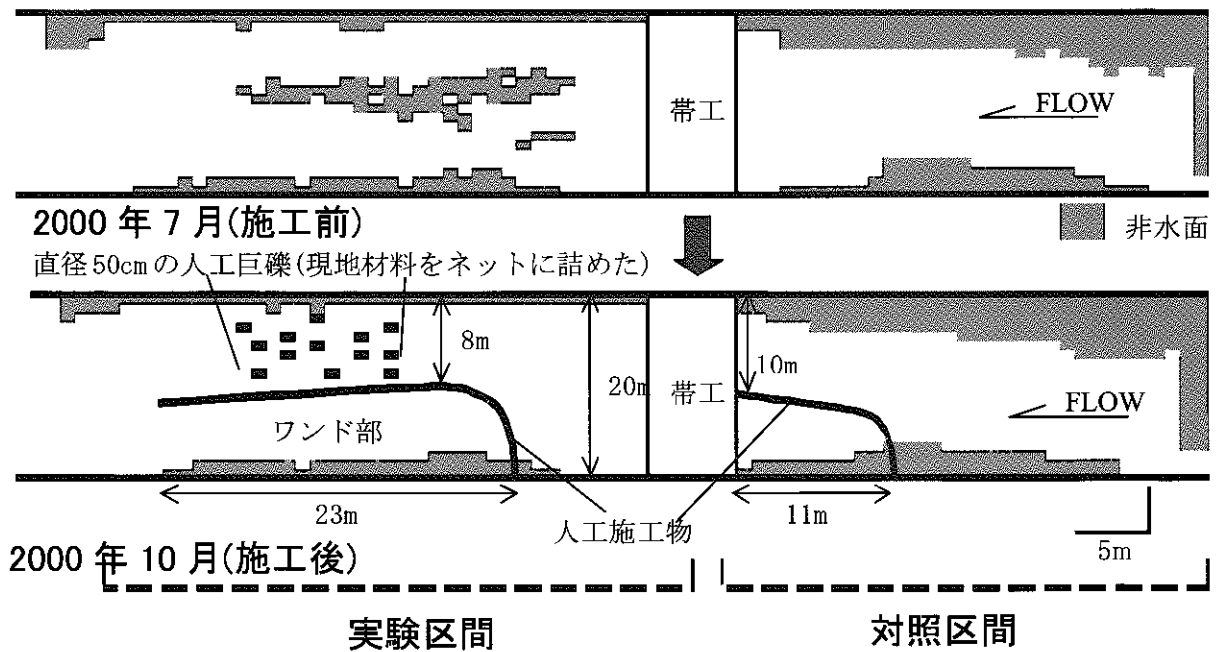


図-5 実験水路の設置状況

### 3. 試験水路の設置とその結果

#### 3-1 試験水路の設置

流路工区間(延長2.6km,流路工幅20m)の下流付近に試験水路として実験区間(L=40m)と対照区間(L=30m)を設け(図-5)、実験区間の平常時の流れる水路幅を狭くし、人工的な瀬の形成と浮石を増加させることにより、ハナカジカの生息分布がどのように変化するかを実験的に調査した。この際、実験区と対照区の生息数の変化を見るため、施工前の調査で採捕した生息数の約2倍の140尾ずつ実験区間、対照区間に放流した。

実験水路は2000年7月に施工され(写真-4)、調査は7月に施工前の調査を行い、9、10、11月に施工後として実施した。なお施工前後の調査の間に流量 $20\text{m}^3/\text{sec}$ 程度の出水(魚類調査時は $1\sim 2\text{m}^3/\text{sec}$ )を経験している。



表-2に実験水路施工前後(7月と10月)の実験区間、対照区間のハナカジカの生息数や平均的な水理量を示す。始点と終点の高さが落差工により固定されている条件の中において浮石を創出した箇所は実験区間の部分的改良であり、平均的な諸量において対照区間と比較して実験区間が改善されたとは言えないことがわかる。しかし各区間をユニットに区分し、ユニット単位で見た場合、ハナカジカの生息密度に変化が見られた。そこで各ユニット毎の生息密度の変化について以下に述べる。



写真-4 実験水路施工後の状況(浮石区間)

表-2 実験水路設置前後の比較

	2000年7月			2000年10月		
	実験区	対照区	TOTAL	実験区	対照区	TOTAL
採捕数 $N$	77	86	163	79	73	152
生息密度 $N/100\text{m}^2$	12	19	16	13	18	16
浮石の割合	0.09	0.06	0.08	0.08	0.10	0.09
平均水深 m	0.22	0.31	0.27	0.32	0.28	0.30
平均流速 $\text{m}/\text{sec}$	0.19	0.12	0.16	0.22	0.21	0.22

ハナカジカの生息密度 (N:m<sup>2</sup>)  とハナカジカの採捕個体数 (匹: N) 

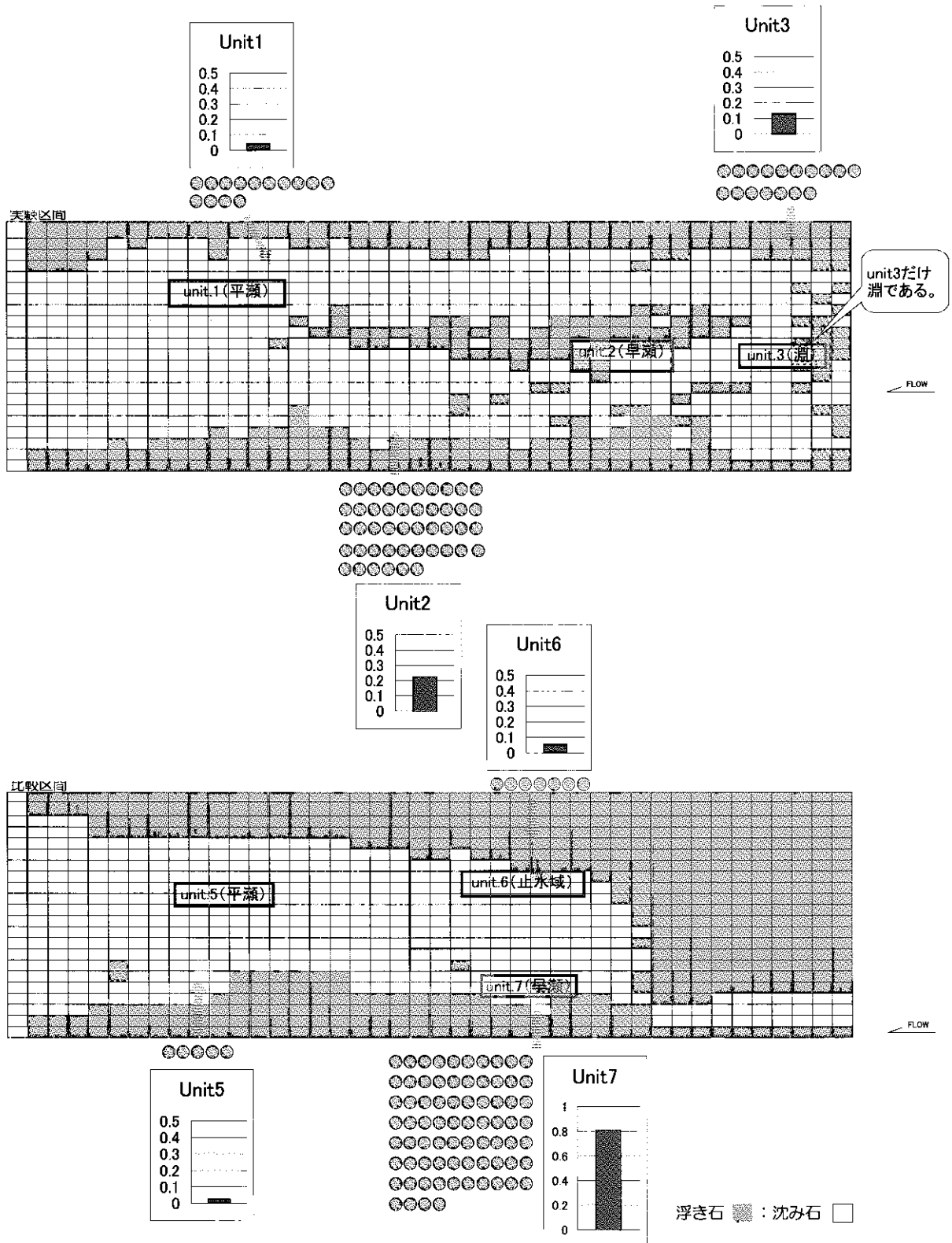


図-6 浮き石の分布とハナカジカの分布 (実験水路設置前)

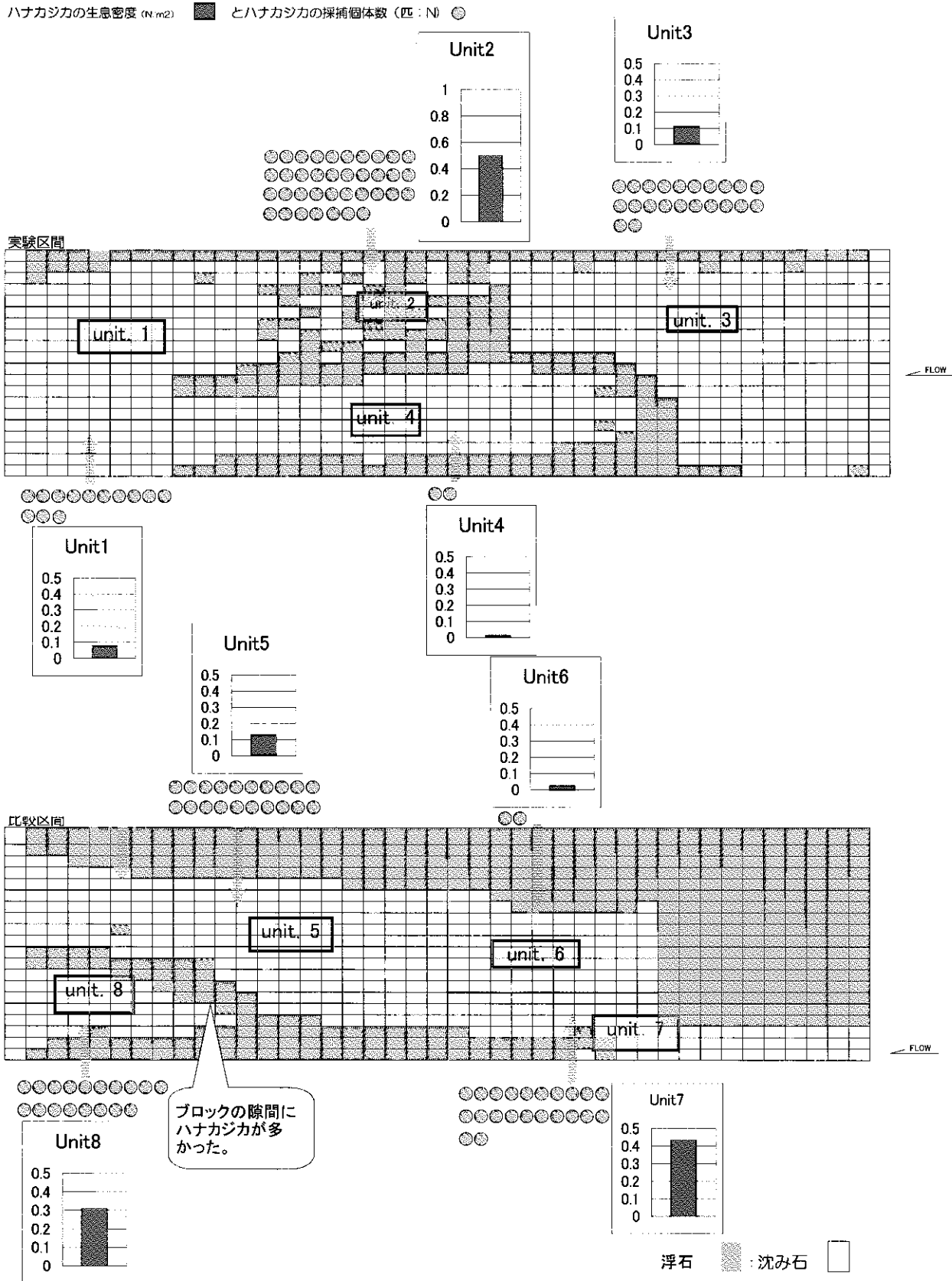


図-6 浮き石の分布とハナカジカの分布 (設置後2回目)

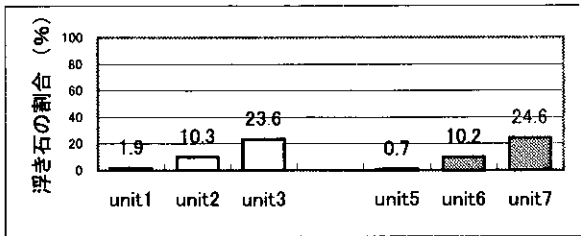


図-8 ユニット毎の浮石の割合(施工前)

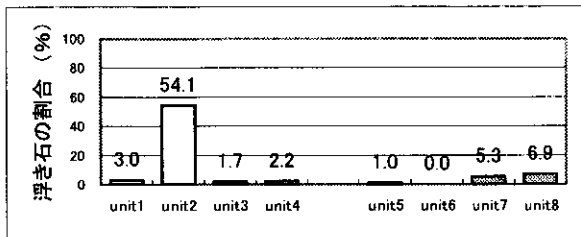


図-9 ユニット毎の浮石の割合(施工後)

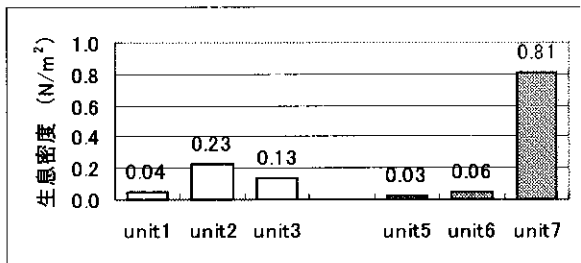


図-10 ユニット毎のハナカジカの生息密度 (施工前)

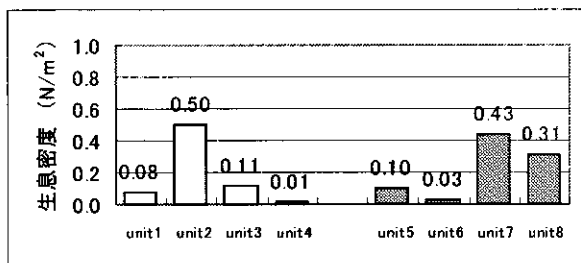


図-11 ユニット毎のハナカジカの生息密度(施工後)

### 3-2 環境変化と生息密度の把握

図-6、図-7は実験水路設置前後の各ユニット毎の浮き石の分布とハナカジカの個体数と密度を示した平面図である。概ねハナカジカの生息密度が1~43尾/100m<sup>2</sup>であるのに対して、下流側右岸の浮石箇所において生息密度が72尾/100m<sup>2</sup>と高くなっている。これは図-8~図-11に示すように unit2において浮石率が高くなったことにより、ハナカジカの生息環境が改善されたためと考えられる。また、実験水路設置前後のユニット7においてハナカジカの生息密度が高くなっている。これはその箇所が、既設魚道工の下流

側にあたることから流速が早く、また既設の根固めブロックの間隙をハナカジカが好んで生息していたためと考えられた。また流路を固定するためにブロックを設置した実験水路施工後のユニット8においても同様の理由からハナカジカの生息密度は高くなっていた。

## 4. 結論

- (1) ハナカジカの生息密度が少ない真駒内川の流路工区間において、実験的に浮石環境を創出することで、ハナカジカの生息密度は高くなった。このことからハナカジカが多孔質な浮石環境を生息場として好む傾向が明らかとなった。また、人工的に創出した浮石の箇所においても、生息密度が増加することが確認された。
- (2) 実験区間において浮石を創出した unit2の浮石率は、真駒内川における自然区間や改修区間における浮石率と同程度となった。またその結果ハナカジカの生息密度も自然区間や改修区間と同程度まで回復が見られた。
- (3) 真駒内川の流路工区間においてハナカジカの生息環境の改善を考える場合は、流路工区間の流速や粒径を大きくするとともに浮石状態を維持する工夫が必要と考えられる。

## 5. 今後の課題

実験により、局所的には生息密度が高くなったが、試験水路全体では総個体数が変化していない点が課題である。また実験水路における浮石状態が今後の出水などにより、維持されるかどうか、またハナカジカの生息密度がどのように変化するかについて、継続的に調査を進める必要がある。また、あわせてハナカジカの越冬環境についても調査を行う必要がある。

## 6. 終わりに

本研究を行うにあたり、現地調査および資料解析に関してご指導いただいた北海道大学中村教授をはじめ、北海道開発土木研究所の方々から感謝を申し上げます。

### <参考文献>

野上毅、渡邊康玄、中津川誠、土屋進、岩瀬晴夫、渡辺恵三、加村邦茂：真駒内川における底生魚類生息環境の改善についての現地実験、河川技術論文集、第7巻、2001年6月