

豊平川と札内川における魚類生息環境の比較

COMPARATIVE STUDY OF FISH AND HABITATS IN THE TOYOHIRA AND SATSUNAI RIVERS

野上 毅¹・中津川 誠²・小林 美樹³

Takeshi NOGAMI, Makoto NAKATSUGAWA and Miki KOBAYASHI

¹正会員 北海道開発土木研究所 環境研究室 副室長 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目)

²正会員 工博 北海道開発土木研究所 環境研究室 室長 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目)

³北海道立水産孵化場 資源管理部 主任研究員 (〒061-1433 恵庭市北柏木町3丁目373番地)

The Toyohira River, which flows steeply through central Sapporo, is important not only as a space for recreation but also as a habitat for fish and birds. The river's steep gradient makes the task of realizing harmony between river improvement works and the ecosystem a challenging one. To clarify the role and method of fish conservation in environmental management of an urban river, we studied the longitudinal distribution of fish to identify what environmental factors are important to fish habitation. We also made a comparative study with the Satsunai River to gain basic data for river environmental management.

Key Words : fish habitat, Toyohira River, Satsunai River, rapid river, field survey

1. はじめに

対象河川である豊平川は、180万都市・札幌の中心部を流れる急流河川であり、普段は市民の貴重な憩いの場であるとともに、鳥や魚の生息場所として重要な連続性を持つ空間である。一方、大都市を流れる急勾配な河川として、全国的にも数少ない急流河川であり、洪水時に莫大な被害の危険性を持つ河川である。そのため床止工の設置、高水敷の造成、護岸工による河岸や堤防の保護など様々な治水対策がとられてきた。

このような背景のもと大都市域にある急流河川という制約の中で、治水と生態系保全との両立が大きな課題である。本論文では、水中における食物連鎖網の上位に位置する魚類に着目し、都市河川の環境管理における魚類保全の位置づけと方法を明確にするため、縦断的な魚類分布の状況を把握し、魚類の生息に重要な環境要因の分析を行った。

また都市急流河川の環境管理を目標に、相対的な位置づけを明確にするため、豊平川と類似した規模や勾配を持ちつつも、自然状態に近い札内川との比較を行い、その特徴の違いを把握した。

2. 豊平川の特徴

(1)流域の特徴

豊平川は、石狩川の支川であり、流域面積898km²、流路長73kmの札幌市内を貫流する急流河川である。図-1は扇状地を流れる豊平川の河床縦断面図(低水路平均河床)を示すが、市内中心部のKP10付近(合流点より10km地点)に河床勾配の変化点を持ち、その前後に伏流水が豊富なサケ産卵床がみられる。勾配変化点の上流側は、急流河川としての特徴を持ち、下流側は緩流河川としての特徴を持っている。そのため上下流で魚種は大きく異なることが特徴的である。また歴史的には、1960年代までは複列砂州形状を呈していたが、堤防保護、河道維持の観点より複断面化が進められ、1970年代には単列砂州形状を呈するようになった。また同時に高水敷の公園化が進められた。水環境としては、戦後、水質的な悪化が進み、1960年代にはBODが5mg/Lを超える程に悪化したが、その後、下水道事業の進展などによって、1980年代以降は、BODが1mg/L以下と良好な水質に回復している。

一方、札内川は、十勝川の支川であり、流域面積725km²、流路長82kmの農村地帯を流れる河川である。図-2は札内川の河床縦断面図を示すが、豊平川の上流側とほぼ同様な勾配を持つ急流河川である。

(2)河川敷地の土地利用変化

図-3~6は、1959年と2000年の空中写真より、縦断距離1km毎に土地利用別面積および河岸部の利用形態別の河

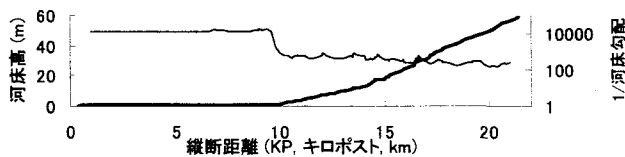


図-1 豊平川の河床縦断面図

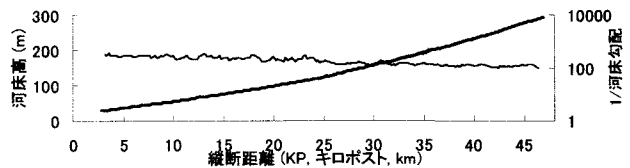


図-2 札内川の河床縦断面図

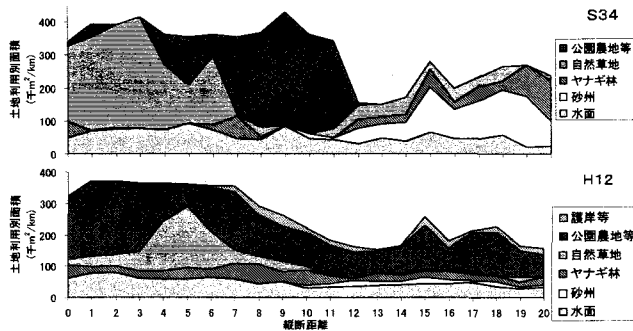


図-3 豊平川河川敷地の土地利用別面積の変遷

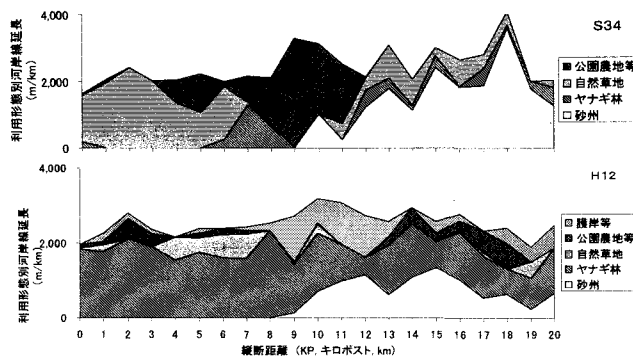


図-4 豊平川河岸線の利用形態別延長の変遷

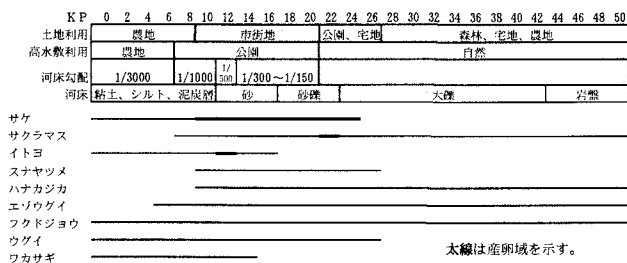


図-7 豊平川における魚類の縦断分布

岸線延長を調べた結果を示している。土地利用区分は、河川環境表現の手引き(案)¹⁾における環境区分を参考に空中写真で読みとり可能な区分とした。図-3は、豊平川河川敷地の土地利用の変遷を示す。1959年には、KP7より下流で自然草地が多くを占め、KP11より上流では砂州が多くを占めていたが、2000年には自然草地や砂州は減少し、その多くが高水敷上の公園や農地などへ変貌したことがわかる。またヤナギ林の面積の大きな増減はみられない。

図-4は、河岸線の土地利用別延長の変遷を示すが、1959年にはKP10より下流で自然草地の河岸線が多くを占めていた一方、KP10より上流で河原が多くを占めていた。2000年には自然草地や砂州は減少し、ヤナギ林の河岸が増え

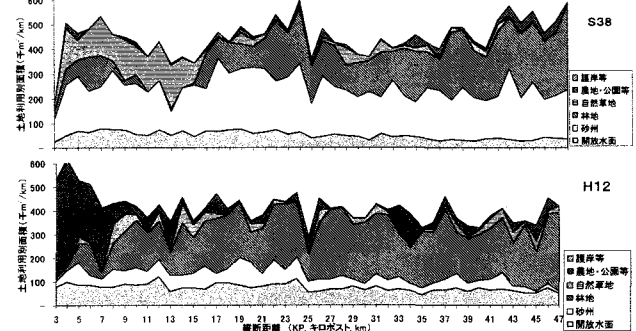


図-5 札内川河川敷地の土地利用別面積の変遷

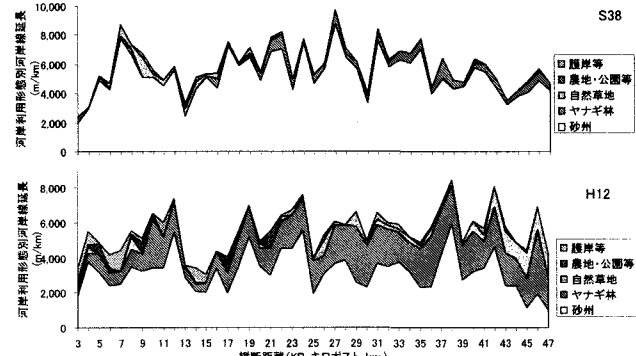


図-6 札内川河岸線の利用形態別延長の変遷

ている。また市街地では、護岸が水際線になっている箇所も増えている。このように豊平川の過去40年間に於いて、複断面化による単列砂州への変化が河道を安定化し、その結果、水際の低水護岸に沿った護床ブロックへの土砂堆積とヤナギ林の繁茂が起きたと考えられる。

同様に図-5,6は、1963年から2000年の札内川の土地利用面積および河岸延長の変遷を示す。1963年には林地(下流部では自然草地)と砂州が面積の大部分を占めており、河岸の大部分は砂州であり、土砂移動の激しい河川であったことが表れている。その後、水制工による河岸の安定化などが積極的に行われた結果、2000年には、林地が拡大し、砂州が減少した。河岸のヤナギ林も増えているが、豊平川と比較すると砂州河岸が多い特徴がみられる。

豊平川では、河岸線延長が2,000m~3,000m/kmであり、流路が単列交互砂州で直線に近い単調な河岸である一方、複列砂州である札内川では平均5,800m/kmと、流路が2~3本に分岐した網状河道の特徴が現れている。

図-7は豊平川的主要魚種9種の生息範囲、産卵範囲、河川の特徴について、既往調査を参考に縦断的に整理したものである。札幌の市街地(KP9~21)の上流側と下流側で河床勾配や河床材料が大きく異なり、魚種数も多い。

3. 魚類の生息環境調査

(1)調査方法

採捕調査の時期は、夏季1回(2001年7月下旬)、秋季1回(10月下旬)、冬季1回(2002年2月下旬)、調査箇所は、苗穂鉄道橋下流(KP12.0)、幌平橋下流(KP16.5)、南19条橋下流(KP16.9)、ミュンヘン大橋上流(KP19.4)の4地点においてそれぞれ縦断長100mの調査地点を設定した。河床勾配は1/150~1/500、低水路幅は60~80m、2月の水面幅は50m前後である。4調査地点平均の流量は7月が約7.5m³/sec、10月が約4.0m³/sec、2月が約10.5m³/secだった。また4調査地点平均の水温は7月が16.4度、10月が9.3度、2月が3.6度だった。

各調査地点において、瀬、淵など河川の状況に留意し、3~5の区画に区分(総区画数16区画)し、投網、エレクトロフィッシャーの順で採捕調査を行った。

投網の場合、調査面積は網面積4.7m²に投網の回数に乗じたものをを用いた。エレクトロフィッシャーの場合は、エレクトロフィッシャーの5m下流側に幅1mのサデ網を2~3設置し、調査面積を5m×1m×2~3=10~15m²とした。また、いずれも下流から上流へと調査区域をもれなく調査した。それぞれの総捕獲数を生息数とし、総調査面積で除して生息密度を算出した。また各区画内において5m四方毎に流速、水深、浮石、河床材料を計測し、各区画毎に平均流速、平均水深、浮石の割合を算出した。

(2)今回の調査結果とその特徴

表-1は、4箇所の調査地点における総採捕数に対する魚種別の構成割合を示す。底生性魚類のハナカジカ、フクドジョウ、遊泳性魚類のウグイ属(以下エゾウグイを除く)で全体の8割を占めていることがわかる。図-8は調査区画別に採捕された魚種の魚種別割合を示す。フクドジョウ、ウグイ、エゾウグイが全調査地点に分布している一方、ウキゴリはKP12.0のみに、ハナカジカとヤマメは主にKP16.5より上流に分布していた。水辺の国勢調査²⁾から石狩川流域における魚類の分布状況を概観すると、フクドジョウ、ウグイ属、エゾウグイが全流域に分布しているのに対し、ウキゴリは本川下流域に、ハナカジカとヤマメは支川上流域に生息域が限られており、KP12.0付近において豊平川の勾配が大きく変化していることより、流域的な分布の特徴が、豊平川においても現れていることがわかる。

図-9は投網により採捕された魚類の生息密度、図-10はエレクトロフィッシャーにより採捕された魚類の生息密度を示す。底生性魚類のハナカジカ、フクドジョウは、そのほとんどがエレクトロフィッシャーにより採捕されている一方、遊泳性魚類のウグイ、ヤマメは主に投網により採捕されている。

魚類採捕調査は、調査時期の設定(季節、時間)と選

表-1 豊平川における総採捕数に対する魚種別割合

魚種	割合	魚種	割合
フクドジョウ	34.1%	シマウキゴリ	0.9%
ハナカジカ	30.8%	サケ	0.6%
ウグイ属	17.6%	アユ	0.5%
ウキゴリ	5.6%	モツゴ	0.3%
ヤマメ(サクラマス)	4.7%	ドジョウ	0.3%
エソウグイ	3.8%	スナヤツメ	0.2%
アンモニーテス	0.9%		

総採捕数 N=666

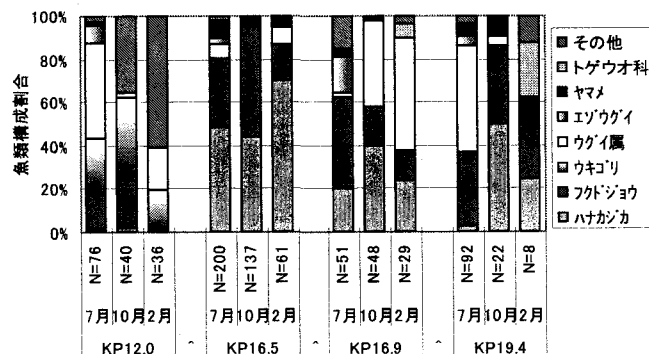


図-8 調査地点別魚類構成割合

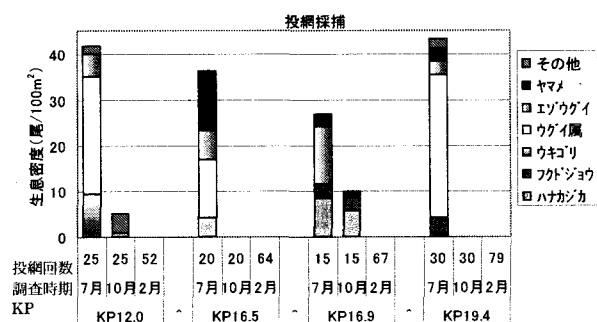


図-9 調査地点別の生息密度(投網)

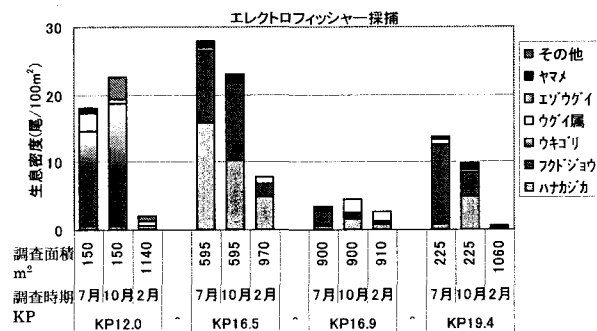


図-10 調査地点別の生息密度(エレクトロフィッシャー)

択する採捕手法とにより大きく結果が異なる³⁾。本調査においても調査方法(採捕手法)の選択によって、採捕される魚種が大きく異なった。豊平川など比較的大きな河川における既往の魚類調査では、遊泳魚を主な対象にした投網による採捕調査が多いため、今回の調査結果より、遊泳魚、底生魚の包括的な魚類生息環境が明らかになった。

(3)季節による変化

エレクトロフィッシャーによる採捕では7月と10月で生息密度はあまり変わらないのに対し、投網による採捕で

は7月と10月では生息密度が異なっている。10月は90回の投網に対し13尾の採捕にとどまっている。これは10月下旬に入り、遊泳性魚類は越冬に向けて流速の遅い箇所や下流などへの移動や淵底などの投網で採捕しにくい場所へ移動した可能性や、条件のより望ましい河岸部が存在する市街から外れた上流あるいは下流への移動の可能性、ならびに9月に発生した出水の影響などが考えられる。一方、底生性魚類のハナカジカ、フクドジョウ、ウキゴリは一般的に移動範囲が狭いため、遊泳魚ほど季節による変化がみられなかったと考えられる。

また2月は262回の投網に対し採捕数は0であった。エレクトロフィッシャーによる採捕でも、7月、10月の3.6～28尾/100㎡と比較して、2月は0.8～8.0尾/100㎡と生息密度が少なかった。ヤマメ等は一般に条件の良い草木のすきまなどを越冬環境に選択すると言われており、またハナカジカは、石礫のすきまの奥の方に潜んでいるのではないかと考えられる。そのため石や草木などにひっかかりたりして採捕されにくいことなどが考えられる。それらの要因で2月の生息密度が低かったと推測される。

図-11は浮石の割合とヤマメの生息密度の関連を示した図である。この図より7月には、浮石の割合が高い地点においてヤマメの生息密度が高い傾向がみられた。

(4) 札内川との比較

2002年2月下旬～3月上旬に札内川の南帯橋(KP15.2)の200m区間と中島新橋(KP31.5)の500m区間において、魚類調査を行った。各調査地点において、瀬、淵など河川の状況に留意し、49区画(平均区画面積292㎡)に分け、豊平川と同じ調査手法によって魚類の採捕および流速、水深、土地利用形態別の河岸線延長等の調査を行った。

ここでは同時期に同じ調査手法で行った豊平川の結果と比較を行う。南帯橋における低水路幅(低水護岸幅)は100～200m、水面幅は10～20mの流れが2本、平均河床勾配は1/210、流量は約1.1m³/sec、中島新橋における低水路幅(植生が表面を覆っていない幅)は150m前後、水面幅は5～15mの流れが2本、平均河床勾配は1/130、流量は約0.3m³/secで、平均水温は、2.1度であった。

一般に魚類生息場として重要な河床地形(瀬淵)の区分とフルード数(F_r)が対応しており⁴⁾、 $F_r=0.2$ 前後で瀬淵の分類が可能な事例があることから、以後、フルード数を指標として、 $F_r<0.2$ を「瀬環境」、 $F_r>0.2$ を「淵環境」として魚類生息環境の特徴を把握した。

図-12、13は各調査地点の平均水深と平均流速を示している。図-14は2月の調査時における平均水理量を示す。豊平川の10月の調査時流量と比較して、2月の流量の方が多いが、図-12において各調査地点の水深、流速、 F_r は10月と2月で類似していることがわかる。

図-13の札内川の南帯橋地点で、1地点を除く11地点において平均水深が50cm以下と浅く、 $F_r>0.15$ と瀬環境が多い一方、中島新橋では瀬環境と淵環境とのバランスが

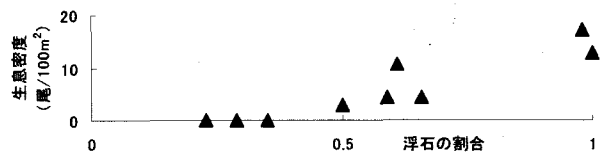


図-11 豊平川におけるヤマメの分布と浮石 (投網・2002.7)

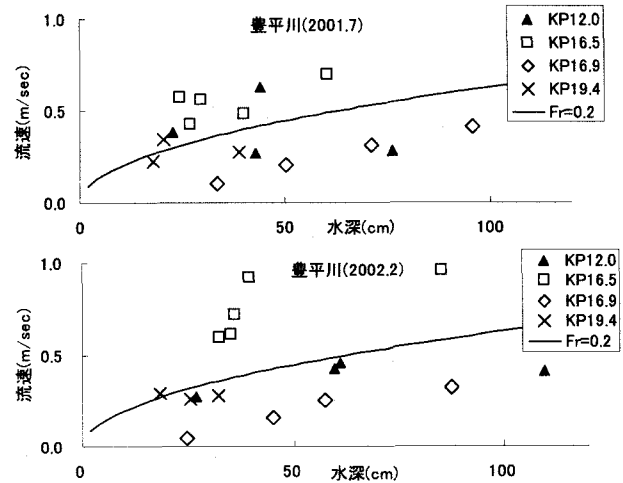


図-12 豊平川の水深、流速 (夏期、冬期)

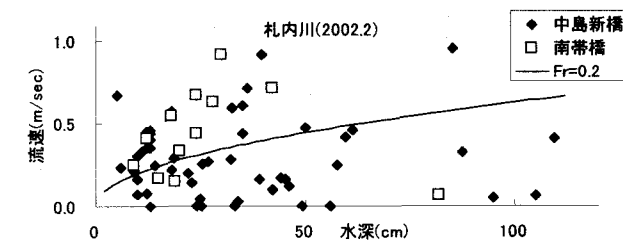


図-13 札内川の水深、流速 (冬期)

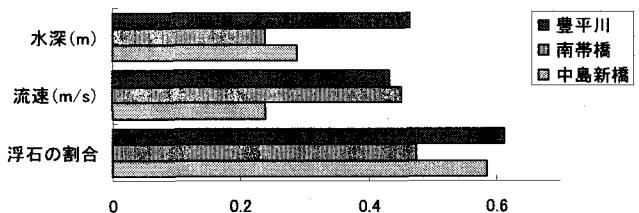


図-14 札内川と豊平川の平均水理量 (2002.2)

良いことがわかる。

札内川の魚類採捕結果は、680回の投網による採捕数が14尾のみであった一方、エレクトロフィッシャー(5m×2m×486回= 4,860㎡)による採捕数が220尾という結果であった。そのため以後、エレクトロフィッシャーとサデ網で採捕された結果を用いて整理した。

(5) 河道内要因による比較

図-15は2月に採捕された札内川の中島新橋、南帯橋と豊平川(4地点平均)の魚類生息密度の平均を示す。両河川とも底生魚のハナカジカとフクドジョウで全体の65～87%を占めており、質的にも量的にも類似した魚類相を持つことがわかる。一方、札内川の中島新橋における魚類全

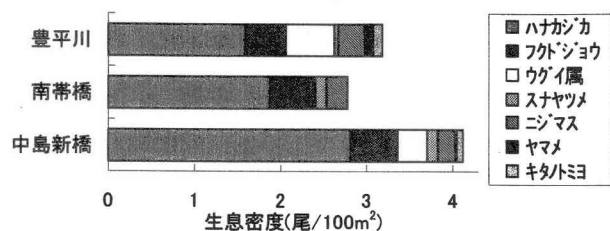


図-15 札内川と豊平川の魚類構成 (2002.2)

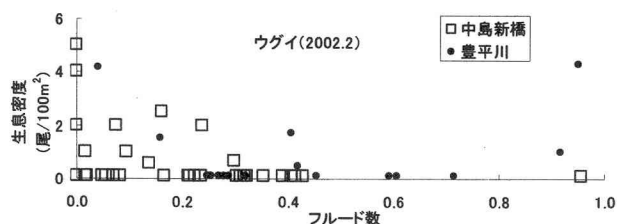
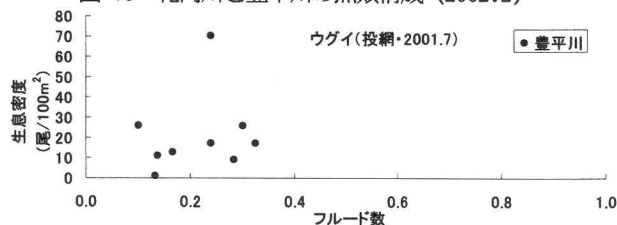


図-17 フルード数とウグイの分布 (夏期、冬期)

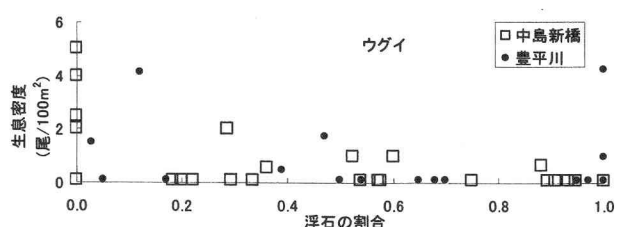


図-18 浮石とウグイの分布(2002.2)

体の生息密度が4.2尾/100m²と南帯橋の2.8尾/100m²よりも高い。これは南帯橋で冬季の魚類に重要な流速の遅い淵環境が少なかったことが原因と考えられる。

図-16は各調査地点の河床材料の構成比率を累加して示す。中島新橋の河床材料は、泥などの細粒分の割合が、豊平川、南帯橋と比べて高かった。細粒分はワンド部や淵などでみられた。

図-17は7月と2月におけるフルード数を指標にウグイの生息域を比較した図である。7月の分布にはあまり偏りはみられないが、2月においては、 $F_r < 0.2$ の淵環境を選択している傾向がみられる。このことから淵環境が少ない南帯橋地点においてウグイが採捕されなかったことが推察できる。

図-18は浮石の割合とウグイの生息密度を比較した図であるが、豊平川では、明確な傾向は認められないが、中島新橋では浮石の割合が低く、沈石の多い箇所で生息密度が高い傾向がみられる。

図-19は、図-17と同様に7月と2月におけるハナカジカの生息域を比較した図である。7月、2月とも $F_r > 0.2$ の瀬環境で生息密度が高い。図-20は、図-18と同様に浮石の割合とハナカジカ生息密度を比較した図であるが、浮石

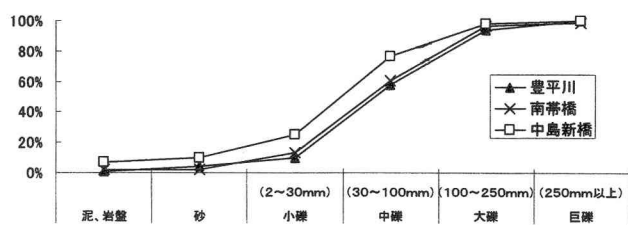


図-16 札内川と豊平川の河床材料

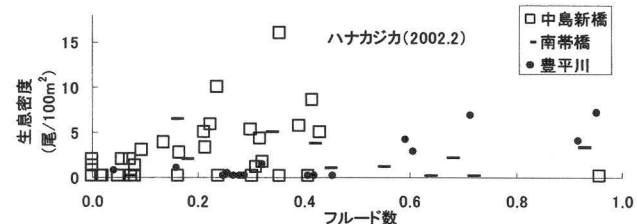
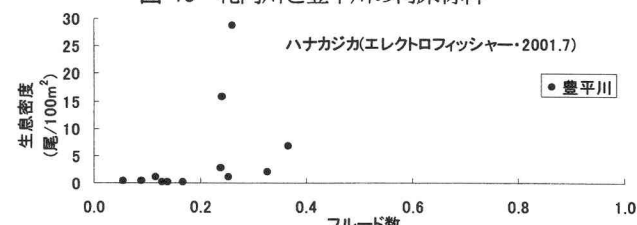


図-19 フルード数とハナカジカの分布 (夏期、冬期)

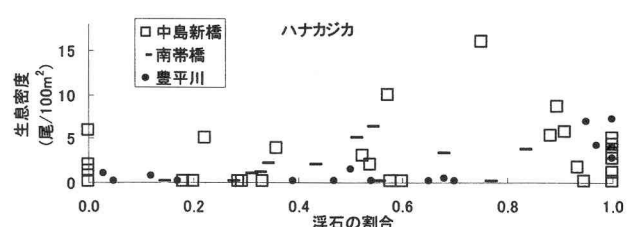


図-20 浮石とハナカジカの分布(2002.2)

が多い箇所で生息密度が高い傾向がみられる。底生魚のハナカジカは、浮石の多い河床の空隙を生息場所としており、豊平川の支川における既往調査²⁾でも、水深が浅く、流速の速い瀬において生息密度が高い傾向がみられ、その結果とも一致する。

また豊平川と中島新橋において浮石の割合がほぼ同じである(図-14)にも関わらず、ハナカジカ生息密度(図-15, 20)は豊平川の方が低い。この原因について河道内要因のみからの説明は難しく、次節において河岸要因からの比較を行う。

(6) 河岸要因による比較

図-21は、各調査地点の土地利用形態別の河岸線延長を示す。中島新橋地点では、9割が砂州であるが、1割ほどの河岸は自然草地(冬期なので葉は枯れていた)である。南帯橋では、6割が砂州で4割が低水護岸である。また豊平川では、3割が砂州、4割がヤナギ林(冬期で葉は落ちていた)で、残りの3割が低水護岸である。

図-22は、各調査区間の上下流10kmの土地利用面積および河岸状態(図-3~6)について示したものである。なお航空写真撮影時の流量は、豊平川(雁来、2001.7.11)が

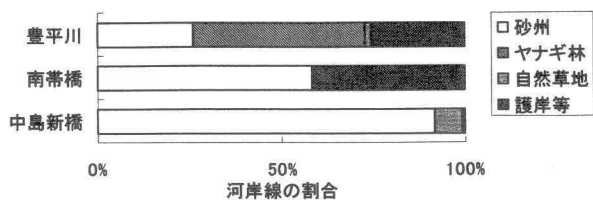


図-21 調査区間の河岸状態

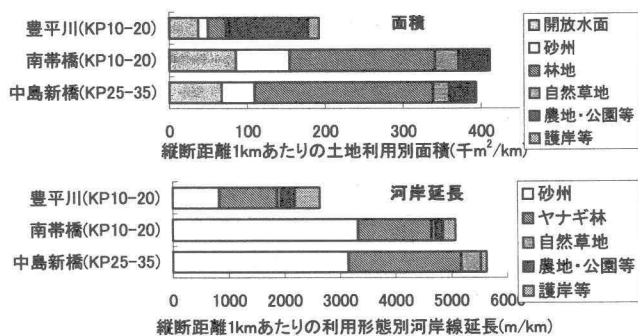


図-22 調査区間上下流10kmの河岸状態

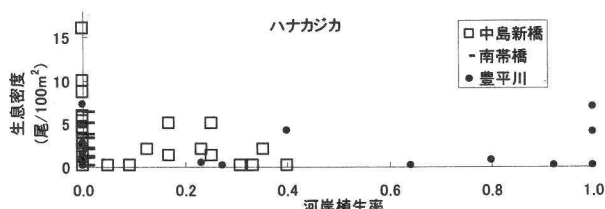


図-23 河岸の状況と魚類生息密度(2002.2)

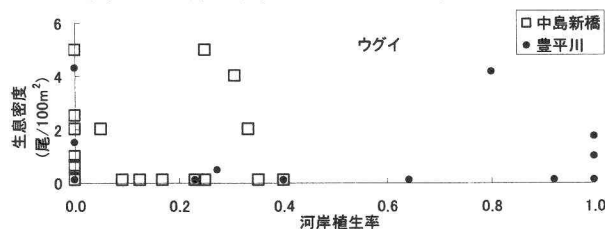


図-24 河岸の状況と魚類生息密度(2002.2)

22.3 m^3/sec 、札内川(第2大川橋、2001.8.12)が62.5 m^3/sec である。豊平川の敷地面積合計は札内川の半分程度しかなく、堤防間幅も半分程度である。これは都市の発展に伴い、河道を狭い堤防の間に抑え込まざるを得なかった歴史的な結果ともいえる。

図-23, 24は、河岸の状況と魚類生息との関連を示す。ここで河岸植生率は自然草地とヤナギ林が占める河岸線の割合で定義した。ウグイ、ハナカジカとも、河岸状況とあまり関係がみられなかった。豊平川の河岸植生率が高く(図-21)、浮石の割合も高い(図-14)にもかかわらず、豊平川のハナカジカ生息密度が低かった(図-15)ことの原因の1つとして、都市河川という制約から敷地幅および砂州面積が札内川より小さく(図-22)、河岸線が単調であることなどの影響の可能性も考えられる。また、夏期の豊平川調査(図-8)で遊泳魚が多く採捕されており、今後、夏期においても魚類相、底生生物など総合的視点で両河川の比較を行う予定である。

(7)今後の課題

魚類調査において生息密度を用い河川間の比較を行う場合、流量が異なると水域の面積も変動するため、調査時期の流量が同じような流況時に比較する必要があること等に留意して継続調査を行いたい。

また自然状態に近い札内川との比較を多角的に行うことにより、都市河川である豊平川の河川環境の特徴と位置づけを明確にして、都市急流河川の環境管理について方向性を示したい。

4. 結論

- 1)航空写真を利用して河川敷の土地利用と河岸線の変遷を調べることにより、豊平川と札内川における河川環境の概観を把握した。
- 2)北海道の冬季調査(10月以降)における採捕手法は、投網では困難であることが明らかになった。そのため、仕切網の設置などが困難な急流河川において、本調査で用いたエレクトロフィッシャーとタモ網による定量的採捕手法が有効と考える。
- 3)ハナカジカ(底生魚)とウグイ(遊泳魚)について、夏期と冬期の生息状況をフルード数を指標として比較した結果、両者が対照的な場を好んでいることがわかった。
- 4)2月下旬の魚類調査において札内川と豊平川における魚種や生息密度が類似していることが明らかになった。また河岸の植生などが魚類へ及ぼす影響については十分把握した事例は、少ないため今後も継続調査していきたい。
- 5)今後、魚類をはじめとする河川環境について総合的視点で評価するために水環境、食物連鎖、植生など様々な観点より比較調査を行う必要がある。急勾配で大都市域にある河川という制約の中で治水と生態系保全との両立という課題達成のため、今後、流域的視点で河川環境の保全と管理を考える必要がある。

参考文献

- 1)リバーフロント整備センター:河川環境表現の手引き(案),1999.
- 2)リバーフロント整備センター:平成8年度河川水辺の国勢調査,山海堂.
- 3)傳田正利,島谷幸宏:河川魚類調査における土研式定置網と電気ショッカーの魚類採捕結果の差異について,土木学会第55回年講, Sep, 2000.
- 4)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, vol. 7, pp. 309-314, Jun, 2001.

(2002. 4. 15 受付)