

堰堤で仕切られた都市河川の魚類相と生息場の特性

石田裕子・中林真人*・竹門康弘・池淵周一

* 近畿大学農学部

要 旨

堰堤で仕切られた都市河川の生態環境の現状を明らかにすることを目的として、京都市内の賀茂川と高野川で魚類相と生息場構造を調べた。賀茂川は植生砂州が発達し、河床底質は石が多く固定されていた。いっぽう、高野川には裸地砂州があり、砂利や砂の底質が多く、浮石ややはり石が形成されていた。そのため、カワヨシノボリの生息密度が賀茂川（0.02個体/m²）より高野川で高かった（0.06個体/m²）。反対に、賀茂川には止水環境が多く、止水性の魚種が出現したため、高野川（14種）より魚種が多かった（21種）と考えられる。河床整正の影響は高野川で顕著に見られ、施工直後の区間では礫底面積およびカワヨシノボリの生息密度が減少したが、施工後時間が経つにつれ、いずれも回復することがわかった。

キーワード：都市河川、堰堤、生息場構造、魚類相、カワヨシノボリ

1. はじめに

京都市街地を流れる賀茂川と高野川は、古くから氾濫が繰り返される暴れ川として知られてきた（門脇・朝尾 2001）。とくに、1935（昭和10）年の大洪水で三条大橋が流され堤防が決壊した後に、大規模な河川改修が行われ、現在見られるような階段状の堰堤ができた。これらは防災上は有効であっても、河床材の移動や魚類の溯上を妨げるなどの問題がある。

本研究では、堰堤によって仕切られた都市河川の環境改善を計るための基礎として、賀茂川と高野川の生息場構造と魚類相の関係を調べた。また、河床底質の影響を受けやすいと考えられる底生魚のうち、両河川の優占種であるカワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus* について、河床底質との対応関係を調べた。また、2004-5年に京都市によって、両河川のある区間で中州を除去し両岸砂州を形成する「河床整正」が行われたが、この影響についても調べた。

2. 調査地および方法

調査は京都市内にある賀茂川と高野川が合流する出町柳地点（北緯35度1分44秒，東経135度46分18秒）からそれぞれ上流に向かって、賀茂川は柵野堰堤（北緯35度4分29秒，東経135度44分31秒）までの約5.5km

区間、高野川は花園橋上流の堰堤（北緯35度3分44秒，東経135度47分38秒）までの約4.2km区間で行った（Fig.1）。これらの範囲内に、賀茂川では32基の堰堤が、高野川では17基の堰堤がある。本研究では、堰堤で仕切られた範囲を1区間として、合計賀茂川31区間、高野川16区間を下流からst1と設定した。

環境および魚類相の調査は、2006年6月から8月にかけて行った。環境については、各区間の底質、砂州、生息場類型、魚道・飛び石の人工物などの項目について有無を記録した。また、GISを用いて10月9日に撮影した航空写真から、各区間の面積、底質割合、砂州割合などを解析した。

魚類調査については、タモ網を用いて、各区間の生息場類型（早瀬、平瀬、淵、ワンド、水際）ごとに、2人各10回の網入れの定量採集を行い、採集された魚種および個体数を記録した。採集された底生魚類のうち優占種であったカワヨシノボリについては、各区間に生息している成魚と稚魚、および産卵床の個体数を目視によってカウントした。

なお、本論文では、統計値を平均値±標準偏差で示す。また、有意差検定には分散分析ならびにt検定ならびにMann-Whitney's U test、相関分析にはスピアマンの順位相関係数を用いた。

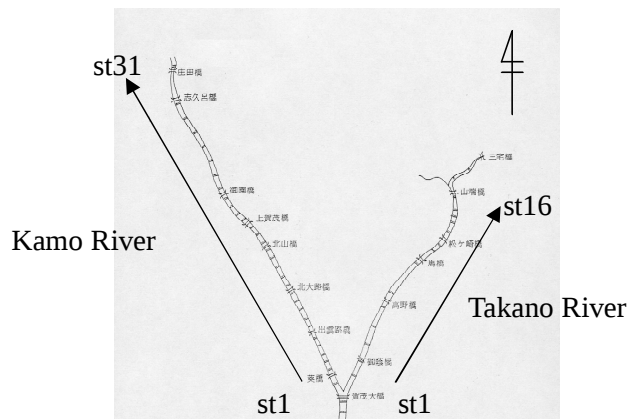


Fig.1 A map of study area.

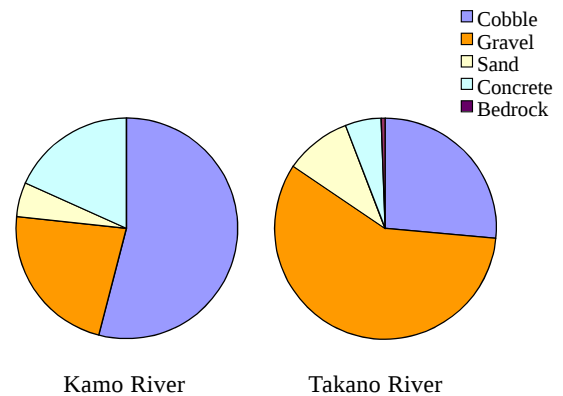


Fig.3 River bed ratio of Kamo and Takano River.

3. 結果

3-1. 環境特性の比較

両河川の各調査区間における平均勾配は、それぞれ 1.02% と 1.00% で変わらなかった (Fig.2)。各区間の区間距離と平均川幅は、賀茂川で $178.73 \pm 94.93\text{m}$ および $21.75 \pm 9.76\text{m}$ 、高野川で $261.50 \pm 119.37\text{m}$ および $14.66 \pm 3.35\text{m}$ だった。

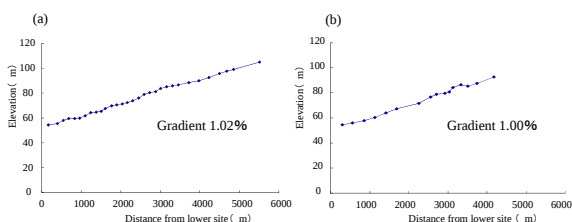


Fig.2 Gradient of study rivers. (a)Kamo River, (b) Takano River

各河床底質の平均割合は、賀茂川で石礫優占底 (長径5cm以上の底質が多いもの) 52.59%, 砂利優占底 (長径2mm~2cm) 23.30%, 砂優占底 (長径2mm以下) 5.50%, 岩盤優占底0.46%, コンクリート優占底 18.15% であり、高野川で石礫優占底26.41%, 砂利優占底58.00%, 砂優占底9.69%, 岩盤優占底0.51%, コンクリート優占底5.39% であり、高野川の方が砂利や砂が多く分布していた (Fig.3)。

また、賀茂川の石礫の多くはひとところにと固まっておらず、区間全体に広範囲に分布し、がっちりとはまった状態のはまり石が多かった。いっぽう、高野川の石礫は区間のある部分に密集して存在し、浮石が多く、はまり石も底部を砂利にうすく埋まった程度のものが多かった。また、賀茂川では各区間内の広い範囲で砂泥・砂利・石礫の混ざり合った底質であったのに対し、高野川では1区間内で石礫・砂利・砂泥の分級している場所が多かった。

いっぽう、区間面積に対する砂州の平均割合は、賀茂川で49.3%, 高野川で54.5%であった。このうち砂州の植生と裸地の平均割合は、賀茂川で98.6% : 1.4%, 高野川で87.9% : 12.1% であり、いずれも植生の発達した砂州が多かったが、高野川の方が裸地砂州が多かった ($P < 0.001$; Fig.4)。

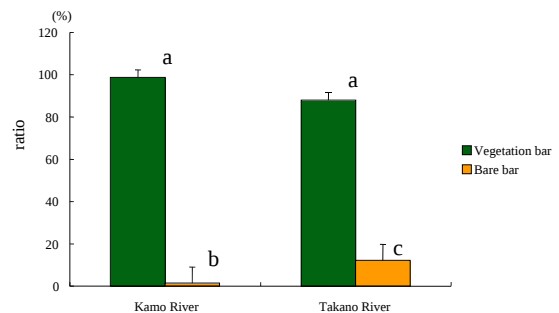


Fig.4 Bar ratio of Kamo and Takano River

各区間における生息場類型数は両河川で差がなかったが、賀茂川ではワンド (12区間/25区間)・淵 (4区間/25区間)、高野川では早瀬 (8区間/14区間) の出現頻度が高かった (Fig.5)。

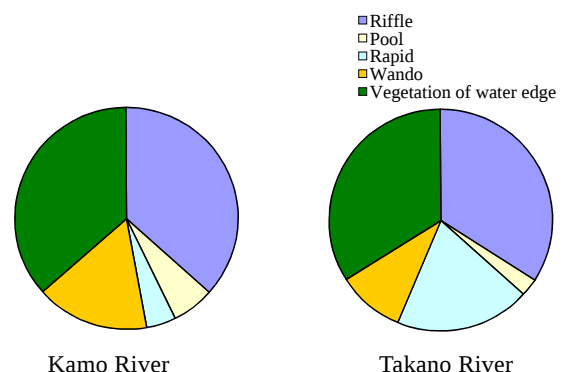


Fig.5 Comparison of habitat composition between Kamo and Takano River.

3-2. 魚類相の比較

3-2-1. 魚類相の現状および過去との比較

本調査によって確認された魚種は、賀茂川で10科18属21種、高野川で7科12属14種の合計10科19属22種であった（Table 1）。賀茂川のみで採集できた魚種はタモロコ *Gnathopogon elongatus*, ギンブナ *Carassius auratus langsdorfii*, アブラボテ *Rhodeus ocellatus ocellatus*, トウヨシノボリ 縞鰭型 *Rhinogobius* OR “*Shimahiregata*”, オオクチバス *Micropterus salmoides*, ブルーギル *Lepomis macrochirus* の6種、高野川のみで採集できた魚種はタカハヤ *Phoxinus oxycephalus jouyi* の1種であった。採集はされなかったものの、賀茂川ではウナギ *Anguilla japonica*, アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* も目視によって確認した。

同調査地における川那部ら（1976）の調査と比較すると、本調査で確認された魚種は増えていた

（Table 1）。ただし、魚種の個体数構成を見ると、オオクチバスやブルーギルなどの外来種が多かった。いっぽう、現在見られなくなった魚種は、ズナガニゴイ *Hemibarbus longirostris* とタイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* だった。

本調査で主に見られた魚種をFig.6に示す。



Fig.6 Major fish captured in Kamo and Takano River.

3-2-2. 賀茂川と高野川の比較

賀茂川の魚種構成は、オオクチバス、カワムツ類、カワヨシノボリが多く、高野川の魚種構成は、カワムツ類とカワヨシノボリが大部分を占めていた。

流程別に見ると、賀茂川ではst20より下流でオオクチバスが出現し、特にst16より下流では優占種となっていた（Fig.7）。また、コイも下流で多く出現した。

Table 1. Fish fauna of Kamo and Takano River recorded in 1976 and 2006.

Family name	Japanese name	Scientific name	Kamo River		Takano River	
			1976	2006	1976	2006
Petromyzontidae	Sunayatsume	<i>Lethenteron reissneri</i>		○		○
Anguillidae	Unagi	<i>Anguilla japonica</i>		○		
Cyprinidae	Ayu	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>		○		
Cyprinidae	Kawamutsu	<i>Zacco temminckii</i>	○	○	○	○
	Numamutsu	<i>Zacco siebold</i>		○		○
	Oikawa	<i>Zacco platypus</i>	○	○	○	○
	Kawamutsu group	<i>Zacco</i> spp.		○		○
	Takahaya	<i>Phoxinus oxycephalus jouyi</i>	○			○
	Tamoroko	<i>Gnathopogon elongatus</i>		○	○	
	Mugitsuku	<i>Pungtungia herzi</i>		○		○
	Motsugo	<i>Pseudorasbora parva</i>	○	○	○	○
	Kamatsuka	<i>Pseudogobio esocinus esocinus</i>	○	○	○	○
	Zunaganigoi	<i>Hemibarbus longirostris</i>	○			
	Koi	<i>Cyprinus carpio</i>	○	○		○
	Ginbuna	<i>Carassius auratus langsdorfii</i>	○	○		
	Funa group	<i>Carassius</i> spp. Larvae		○		
	Kingyo	<i>Carassius auratus</i> (Goldfish)	○	○	○	
	Aburabote	<i>Tanaka limbata</i>	○	○	○	
	Tairikubaratanago	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	○			
Cobitidae	Dojou	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>			○	
	Shimadojou	<i>Cobitis biwae</i>	○	○		○
Siluridae	Namazu	<i>Silurus asotus</i>		○		○
Adrianichthyidae	Medaka	<i>Oryzias latipes</i>		○	○	○
Odontobutidae	Donko	<i>Odontobutis obscura obscura</i>	○	○		○
Gobiidae	Touyoshinobori	<i>Rhinogobius</i> OR. "Shimahiregata"		○	○	
	Kawayoshinobori	<i>Rhinogobius flumineus</i>	○	○	○	○
Centrarchidae	Ohkuchibas	<i>Micropterus salmoides</i>		○		
	Blue gill	<i>Lepomis macrochirus</i>		○		

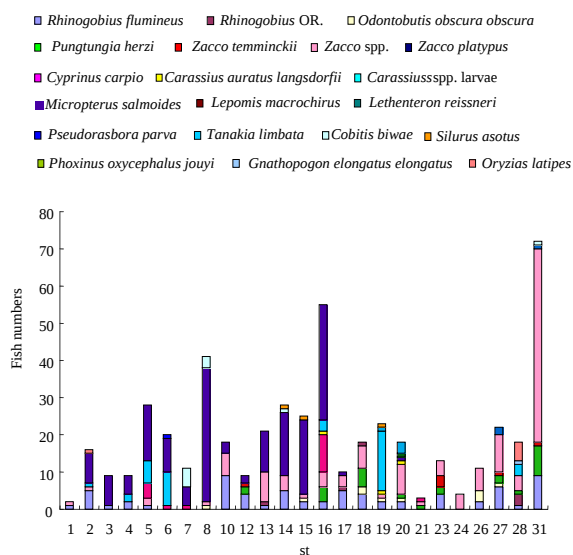


Fig.7 Distribution of fish fauna in Kamo River.

いっぽう、高野川では流程を通してカワムツ類とカワヨシノボリが優占していた (Fig.8)。また、st.1では石積護岸から湧水のでている場所があり、そこでは上流種のタカハヤが採集された。

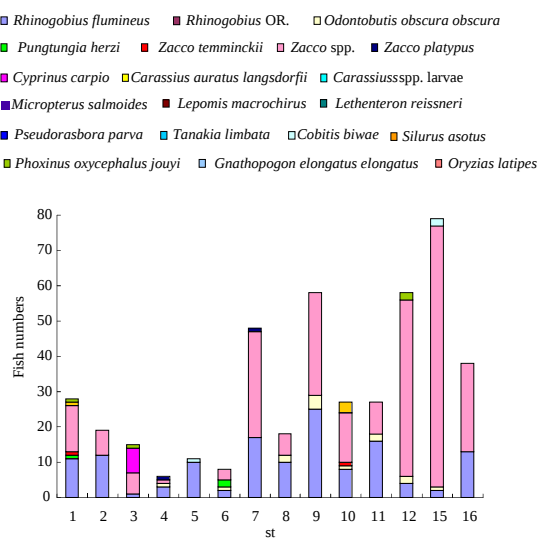


Fig.8 Distribution of fish fauna in Takano River

オオクチバス、ブルーギルは、それぞれ172個体と1個体が賀茂川でのみ採集され、オオクチバスのほとんどは稚魚だった。両河川で個体数が多かったのは、オオクチバスを除けばカワムツ類（カワムツ・ヌマムツ・オイカワ）とカワヨシノボリであり、それぞれの個体数は賀茂川より高野川で多かった（賀茂川、カワヨシノボリ68個体、カワムツ類130個体：高野川、カワヨシノボリ134個体、カワムツ類269個体）。

採集で最も多くの魚種が確認された生息場所は、賀茂川・高野川ともに水際植生（賀茂川14種、高野

川10種）で、賀茂川では淵（10種）が続き、高野川では平瀬（6種）が続いた (Fig.9)。早瀬では両河川ともにカワヨシノボリとカワムツしか採集されなかった。カワヨシノボリはワンドでは採集されなかった。

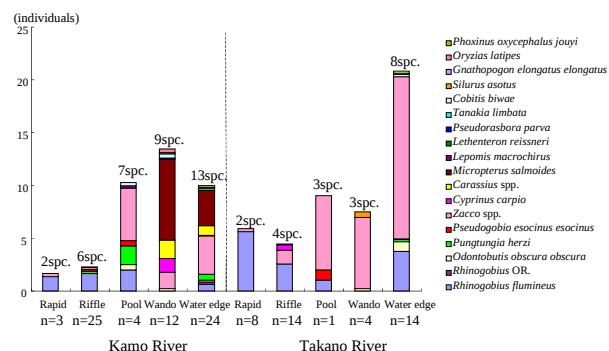


Fig.9 Species composition of fishes captured in each habitat in Kamo and Takano River.

生息場数と種数の関係を調べた結果、賀茂川ではst20を除けば、生息場数が多くなるほど種数も有意に多くなった。高野川でも、有意差は見られないものの、同様の傾向が見られた (Fig.10)。

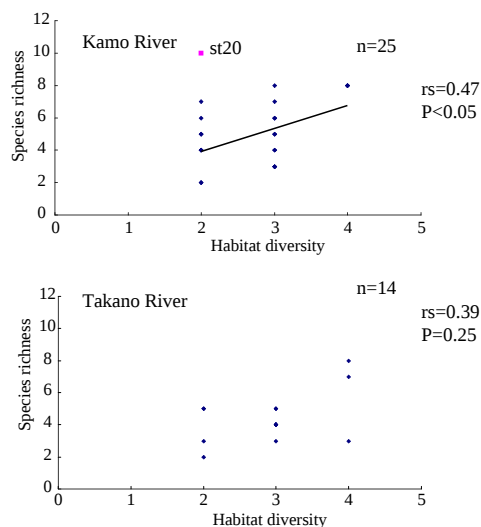


Fig.10 Relation of fish species richness to habitat diversity in the two rivers.

3-3. カワヨシノボリと河床底質との対応関係

カワヨシノボリの成魚と稚魚の流程分布を調べた結果、賀茂川では1,756個体を確認した。このうち、成魚は賀茂川1,563個体（雄654個体、雌896個体、不明13個体）、稚魚は193個体だった (Fig.11)。成魚の平均密度は、 0.019 ± 0.024 個体/m²、稚魚の平均密度は 0.002 ± 0.003 個体/m²だった。

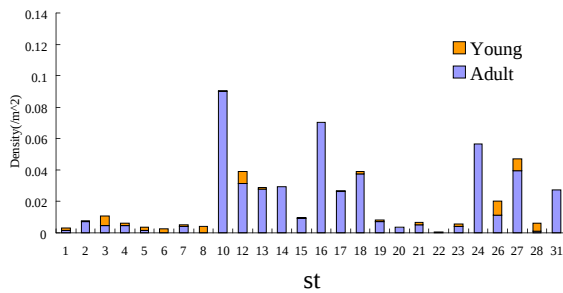


Fig.11 Distribution of freshwater goby, *Rhinogobius flumineus* in the Kamo River..

いっぽう、高野川では3,451個体を確認した。このうち、成魚は2,248個体（雄865個体、雌1,378個体、不明5個体）であり、稚魚は1,203個体だった（Fig.12）。成魚の平均密度は 0.046 ± 0.023 個体/ m^2 、稚魚の平均密度は 0.022 ± 0.021 個体/ m^2 だった。

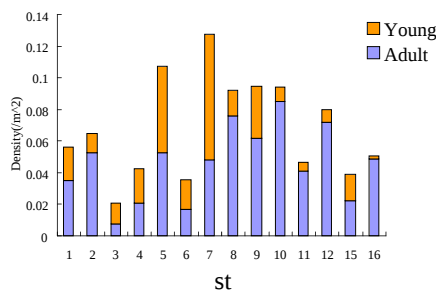


Fig.12 Distribution of freshwater goby in Takano River.

礫底面積の割合とカワヨシノボリの生息密度の関係を調べた。その結果、賀茂川では統計的には有意ではなかったが、礫底が多くなるほど成魚の密度が高くなる傾向が見られた（ $n=26$, $rs=0.96$, $P<0.001$ ）。いっぽう、稚魚の生息密度は、礫底面積とは関係なく分布していた（ $n=26$, $rs=0.27$, $P=0.18$ ）。

いっぽう、高野川では礫底面積と成魚の生息密度は有意な相関が見られた（ $n=14$, $rs=0.15$, $P=0.14$ ）。稚魚の生息密度は、礫底面積とは関係なく分布していた（ $n=14$, $rs=-0.11$, $P=0.69$ ）。

産卵床調査では、賀茂川201箇所、高野川194箇所の産卵床を発見した。密度は、賀茂川 0.002 ± 0.001 個/ m^2 、高野川 0.013 ± 0.011 個/ m^2 と高野川で高かった（Fig.13）。

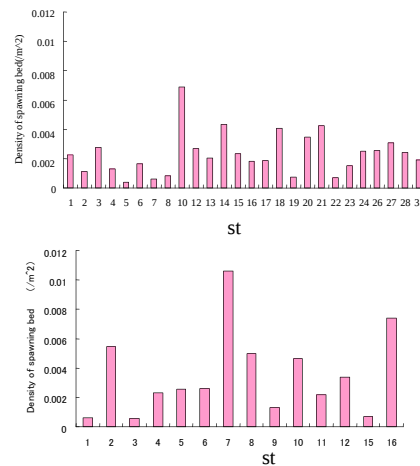


Fig.13 Distribution of spawning beds of freshwater goby in the two rivers. Upper: Kamo River, Lower: Takano River.

賀茂川で計測および算出された各データの平均は、賀茂川で保護オスの全長 5.41 ± 1.04 cm($n=117$)、礫の長径 20.56 ± 6.45 cm・短径 14.64 ± 4.57 cm($n=201$)、底質指数 12.03 ± 1.73 、卵塊の長径 3.65 ± 1.13 cm・短径 2.45 ± 0.83 cm・面積 9.58 ± 6.16 cm²、水深 37.83 ± 24.67 cmであった。いっぽう、高野川では保護オスの全長 5.54 ± 1.07 cm($n=116$)、礫の長径 20.21 ± 7.44 cm・短径 14.78 ± 6.01 cm($n=194$)、底質指数 11.85 ± 1.63 、卵塊の長径 4.04 ± 1.56 cm・短径 2.74 ± 1.05 cm・面積 12.22 ± 9.94 cm² ($n=194$)、水深 31.04 ± 9.32 cm($n=193$)であった。これらのうち両河川間で有意差が見られた要因は卵塊面積および水深で、ともに賀茂川で大きかった（卵塊面積：賀茂川 9.58 ± 6.16 cm²、高野川 12.22 ± 9.94 cm²；水深： 37.83 ± 24.67 cm、高野川 31.04 ± 9.32 cm, Mann-Whitney's U test, いずれも $P<0.01$ ）。

両河川ともに、卵塊面積と保護オスの全長に正の相関が認められた（賀茂川, $n=116$, $rs=0.60$, $P<0.001$ ；高野川, $n=116$, $rs=0.26$, $P<0.05$ ）。

また、礫底面積と産卵床の関係を調べた結果、有意差は見られないものの、両河川とも礫底面積が一定の割合になると、産卵床の密度が高くなった（賀茂川, $rs=0.08$, $P=0.70$ ；高野川, $rs=0.49$, $P=0.07$ ）。

3-4. カワヨシノボリに対する河床整正の影響

2004-5年に京都市によって、賀茂川3区間（2004年施工：st1, 28,29）および高野川7区間（2004年施工；st1, 5,7,15：2005年施工；st3, 4,16）で中州を除去し両岸砂州を形成する河床整正が行われたが、行った区間とそうでない区間で、裸地・植生砂州の割合は変わらず、いずれの場合も植生砂州が発達していた

($P < 0.001$, Two-way ANOVA; Fig.16)。

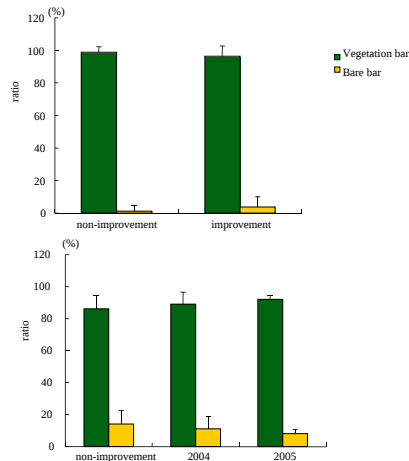


Fig.16 Difference in bar conditions between non-improvement and improvement reaches in the two rivers. Upper: Kamo River, lower: Takano River.

賀茂川では河床整正の施工の有無で礫底の分布に差がなかったが ($P=0.32$, Mann-Whitney's U test), 高野川では河床整正を行った区間で礫底が少なく, 施行していない区間で礫底が多い傾向にあった ($P=0.13$, Kruskal-Wallis test; Fig. 17)。また, 施行していない区間では, カワヨシノボリの密度も高かった ($P=0.11$, Kruskal-Wallis test; Fig.18)。

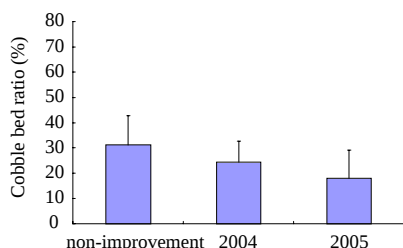


Fig.17 Difference in percent cobble bed between non-improvement and improvement reaches in Takano River.

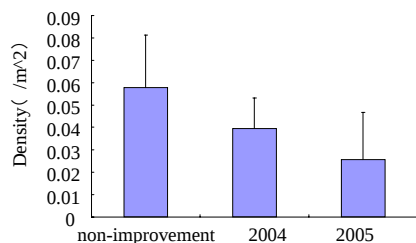


Fig.18 Difference in the density of adult freshwater goby fish between non-improvement and improvement reaches in the Takano River.

4. 考察

4.1. 賀茂川・高野川における魚類相の変遷

1976年に同調査地で行ったト部ら (川那部ら 1976) の調査では見られなかったが, 本研究で新たに確認された魚種は, スナヤツメ, ウナギ, アユ, スマムツ, ナマズ, オオクチバス, ブルーギルであった (Table 1)。このうち, スマムツは新しくカワムツから分類されたものであり (Hosoya et al. 2003), スナヤツメ, ウナギ, ナマズについても当時から生息していたと考えられる。アユは毎年賀茂川漁協で放流しており, これも当時からいたものと考えられる。オオクチバスとブルーギルは外来捕食魚で, 1970年代以降急速に分布が拡大し, 在来種や生態系に大きな影響を与えていることが知られている。特に, 京都市内でも疎水やため池でオオクチバスが確認されており, 今回賀茂川で本種が見られたことから, 賀茂川においても在来魚種への影響が懸念される。

いっぽう, 1976年に確認されたが, 本研究で見られなかった魚種はズナガニゴイとタイリクバラタナゴであった。ズナガニゴイは近畿地方以西の本州に生息する魚種であるが, 京都府内で生息の減少が知られており, 京都府のレッドデータブックでは絶滅危惧種に指定されている (京都府 2003)。理由として, 河川改修による生息場所の消失や外来魚による食害があげられている。おそらく, 賀茂川においても同様の理由から, 現在では個体数が減少しているものと考えられる。ただし, 堰堤は1976年当時にはすでにあつたため, それ以外の改修工事が原因と思われる。タイリクバラタナゴはアジア原産の外来種であるが, 日本各地で分布を広げている。しかしながら, タナゴ類全体としてオオクチバスの食害による個体数の減少が知られており (Abekura et al. 2004), 賀茂川でも数が減少しているのかもしれない。

4.2. 賀茂川と高野川の物理環境および魚類相の比較

本研究の調査地である賀茂川と高野川では, 勾配や流程の距離はほぼ変わらないものの, 環境およびカワヨシノボリの生息密度に違いが見られた。底質は賀茂川で礫が多く, 高野川で砂利や砂が多かった。その理由としては, 賀茂川は高野川に比べて堰堤間の距離が短く, 土砂が固定され礫が移動できなかったためと考えられる。高野川では区間の距離が長く, その中である程度土砂が攪乱されるために, 礫の他に砂や砂利もあったと考えられる。また, 高野川では, st15で岩倉川, st10で音羽川が流入している。特に, 音羽川は土砂生産の多い川として知られており

（音羽川学習副読本編集委員会 1993），支川からの土砂供給が底質環境の多様化を起こしていたと思われる。特に1972年9月の20号台風による音羽川流域の土石流災害に起因する土砂供給が長期にわたって影響している可能性もある。

以上のように、賀茂川には音羽川のような支川がないことも、細かい底質があまり見られなかった原因と考えられる。また、賀茂川には見られなかったが、高野川では裸地砂州や早瀬があったのも、土砂の攪乱があるために砂州および河床の更新が行われるためと思われる。いっぽう、賀茂川でワンドが多かったのは、土砂の攪乱が起こらずに、流れも緩いためであると思われる。

両河川では、魚類についても違いが見られた。すなわち、賀茂川にのみ出現した魚種は、フナ類やアブラボテ、オオクチバス、ブルーギルなど止水を好むものであった。賀茂川には高野川に比べてワンドや淵の止水環境が多くあったためと考えられる。いっぽう、高野川でのみ見られた魚種は、河畔林に覆われた上流域に生息するタカハヤのみであった。このタカハヤが採集されたのは最下流のst1であり、ここでは河川水より温度の低い伏流水が出ていることが確認された。上流から流れてきたタカハヤが、下流で水温の低い場所を見つけ、そこで生息していたと思われる。

賀茂川では、st20より下流でのみオオクチバスが確認され、特に下流になるにつれて本種が優占するようになった。高野川では本種は見られなかった。両河川には堰堤があるため、下流から宇治川や桂川のオオクチバスが上ってくるとは考えられない。高野川の東を北上する京都疎水には琵琶湖由来のオオクチバスが生息している。疎水は高野川を越えて暗渠を通り南側の下賀茂神社内の泉川へ向かう水路と、西側にある賀茂川につながっている。平水時には賀茂川に流入する水はなく、泉川へ流れていくが、雨天時など水路が増水した場合に賀茂川へと流入している。おそらく、疎水にすむオオクチバスが増水時に賀茂川まで流され、そのまま下流域に定着したものと考えられる。また、賀茂川に流入している水路の供給源にはため池もあり、池に生息するオオクチバスが流れてきているのかもしれない。

生息場別の魚種は、両河川とも水際植生で最も種数が多かった。ワンドでも比較的多くの魚種が見られた。これらの場合は流れが緩く、隠れ場となるヨシなどの植物もあるため、止水生の魚種が多く見られたと考えられる。

カワヨシノボリの生息密度についても、両河川で明確に違いが見られた。つまり、賀茂川に比べて、

高野川で生息密度が高かった。通常カワヨシノボリは浮石に生息し、砂利にはまった石の裏に産卵する（石田ほか 2006）。高野川でカワヨシノボリやその産卵床が多かったのは、砂利底に礫が存在するような生息場が多いためと考えられる。

河床整正の影響も賀茂川より高野川で見られた。高野川では2005年に整正した区間で礫底が少なく、2004年整正、整正していない区間になるにつれて、礫底の割合が多くなった。整正直後は河床の攪乱の影響で礫底が少なくなり、時間が経つにつれて礫底が増えたと考えられる。また、カワヨシノボリの成魚の密度も、2005年に整正した区間でいちばん少なく、整正から時間が経つにつれて多くなった。これはカワヨシノボリや他の魚種にとって、河床整正の施工そのものの影響が出ているものと考えられる。河床整正から時間が経つと密度が回復し、整正をしていない区間に近づくと考えられる。

4.3. 都市河川におけるカワヨシノボリの生息場条件

本研究では、堰堤のある区間のみを調査地としたが、賀茂川の調査地の上流の鞍馬川には堰堤のない区間も存在する。堰堤が少ない鞍馬川下流の流程では、流路が蛇行し、交互砂州や固定砂州が形成されている。そのような場所では、瀬に浮石が、淵から瀬に変わる「淵尻の瀬頭」にはまり石が、淵や水際に砂や砂利などの細かい底質が分布している。それに対応して、カワヨシノボリの成魚は通常浮石の下に生息し、はまり石の下側に産卵する。そして、孵化した稚魚は水際の浅い砂利の間で育成し、生活史のそれぞれの段階で生息場を使い分けている（石田ほか 2006）。本研究においても、高野川の成魚の生息密度は礫底と有意な正の相関を示しており、賀茂川の成魚についても同様の傾向が見られた。稚魚についてはどの底質とも相関が見られなかったが、比較的浅い場所に生息していた。すなわち、本研究によってカワヨシノボリの繁殖場条件や稚魚の生息場条件は、堰堤で仕切られた都市河川でも基本的に変わらないことが示された。したがって、カワヨシノボリの生息を保証するためには、堰堤で仕切られた区間内に「淵尻の瀬頭のはまり石底」や「水際の浅い砂利底」に相当する生息場が形成維持されることが必要であると考えられる。

4.4. おわりに

本研究では、堰堤で仕切られている賀茂川と高野

川について、物理環境と魚類相について調べた。堰堤で細かく仕切られている賀茂川では、土砂の移動がなく、底質が固定され、底生魚のカワヨシノボリの生息密度が低かった。しかしながら、そのような区間では止水環境が増え、止水生の魚種は増えた。いっぽう、高野川には堰堤があるものの、1区間の距離が長く、土砂の移動や供給があるため、砂利や砂などの細かい底質によって浮石やあまり石などの底質も形成され、それらを利用するカワヨシノボリの生息密度も高くなった。本来なら両河川の調査地は、現在見られるよりも勾配が急で、土砂の攪乱が起っていたと考えられる。都市河川では、治水上の観点から堰堤をなくすことは出来ないが、堰堤間の距離を長くすることで、その区間内では土砂を移動させることが可能だと思われる。また、河床整正の影響については、施工直後は魚類に影響を与えるが、植生で固定化された中州を除去し河床を攪乱するという意味では、その河川にとってある程度はいいと思われる。

参考文献

石田裕子・安部倉完・竹門康弘（2005）：城北ワンド群におけるトウヨシノボリ縞鰭型の生息場所特性, 応用生態工学, 8, pp. 1-14.

石田裕子・竹門康弘・池淵周一（2006）：河川の土砂堆積様式に基づく底生魚類の生息場評価, 京都大学防災研究年報, 49B, pp. 661-675.

音羽川学習副読本編集委員会（1993）：比叡山音羽川物語, 京都府土木建築部. 88pp.

門脇禎二・朝尾直弘（2001）：京の鴨川と橋-その歴史と生活-, 思文閣出版.

川那部浩哉編（1978）：京都市内河川の生態学的研究 1, 4+189 pp. 京都市公害対策室, 京都.

京都府レッドデータ調査選定・評価委員会編（2003）：京都府レッドデータブック2003〔普及版〕, サンライズ出版.

Abekura, K., Hori, M. and Takemon, Y. (2004) Changes in fish community after invasion and during control of alien fish populations in Mizoro-ga-ike, Kyoto City. *Global Environmental Research* 8: 145-154.

Hosoya K., Ashiwa H., Watanabe K., Mizuguchi K.

Okazaki T. (2003): *Zacco Sieboldii*, a species distinct from *Zacco temminckii* (Cyprinidae), *Ichthyological Research* 50, 1-8.

Characteristics of Fish Fauna and Habitat Structure in Urban Rivers with a Series of Weirs

Yuko ISHIDA, Masahito NAKABAYASHI*, Yasuhiro TAKEMON and Shuichi IKEBUCHI

* Faculty of Agriculture, Kinki University

Synopsis

To provide basic information for environment improvement of urban rivers with a series of weirs, characteristics of fish fauna and habitat structure were examined in Kamo and Takano River running through Kyoto City, Japan. Kamo River was characterized by the vegetated bars and channels with fixed stony substrates, whereas Takano River by the bare bars with gravel and sand substrates making un-embedded and embedded stone. Therefore, density of freshwater goby was higher in Takano River (0.06 indivs/m²) than Kamo River (0.02 indivs/m²). Contrastingly, higher species density of fish fauna in Kamo River (21 species) than in Takano River (14 species) may be attributed the lentic habitats more abundant in Kamo River. Influence of bar improvement for river was bigger in Takano River. Cobble bed area and density of freshwater goby were decreased in the reaches which improved in 2005. However, both area and density were increased as time passed.

Keywords: urban river, weirs, habitat structure, fish fauna, freshwater goby