

都市河川におけるコンクリート構造物が底生生物相に与える影響

高木開山¹, 関口伸一¹, 山本雅道²¹ 私立海城中学高等学校, ² 信州大学理学部

Effect of concrete structures on benthic fauna in urban rivers

K. Takaki¹, S. Sekiguchi¹ & M. Yamamoto²¹Kaijo Junior & Senior High School & ²Department of Science, Shinshu University

摘要

近年,都市部の河川において,水害対策を目的としてコンクリート等を用いた人工構造物の設置が進んでいる.それにより,河床が自然由来の礫等で構成された底生生物の生息地が減少している事例が見られる.人工構造物周辺では自然由来の河川環境と比較して多様度が低くなると仮定し,河川環境の異なる5地点において底生生物と水質を調査した.その結果,東京都の野川での比較においては,コンクリート河床における顕著なシンプソンの多様度指数の低下は見られなかった.また,同じく東京都の神田川のコンクリート河床の多様度指数は野川のコンクリート河床に対して低い傾向があった.河川に様々な環境があり,コンクリート構造物が一部であるのであれば,そのコンクリートの底生生物相は周囲の環境から供給された底生生物に影響される可能性が考えられた.

キーワード: 河川生態系, 河川開発, コンクリート河床, 都市生態系, 中立理論

Keywords: River ecosystem, River development, Concrete riverbed, Urban ecosystem,

Unified neutral theory of biodiversity

はじめに

日本は降水量が多く,また山岳地帯が国土に占める割合が多いため,各地に多くの河川が存在している.河川の影響を受ける生き物は様々おり,例えばヤゴやカゲロウ,トビケラのような水生昆虫や魚類,それらを捕食する鳥類などに至るまで,河川はその地域の生態系において非常に重要な要素となる.一方,社会的な視点では水害リスクとなっている.

日本では高度経済成長期以降,様々な河川において開発や整備が進み,堤防や護岸,河床などコンクリートを用いた河川構造物が多く設置されてきた.

しかし,河川開発は河川生態系へ大きな影響を及ぼすリスクがある.実際,開発が行われた河川で魚類の多様度が低下したという報告がある(豊島ら,1996).そのため,近年の河川開発においては環境保全が重視されるようになってきている.実際,平成9年の改正によって河川法第1条の目的に河川環境の保全と整備が付け加えられている(竹村,2007).その中でも本研究では特に都市河川に注目をした.その理由としては,1つ目に河川と同様に都市部での環境保全意識が,近年高まっていることが挙げられる(土屋ら,2013).そして2つ目

の理由としては,都市河川は河川開発と環境保護の両立を語る上で,日本中の各河川の縮図として扱うことができることが挙げられる.人工の集中している都市部では社会活動が活発なため,それに伴う治水や利水を目的とした河川開発も必然的に活発化する.そのため,都市部では他地域の河川と比較して河川開発と環境保護の両立が特に重要になると言えるだろう.

そこで本研究では,都市河川においてコンクリート構造物が河川生態系へ与える影響について,特に底生生物への種組成へ与える影響について明らかにすることを目的としている.それにより,環境保全との両立に適した河川構造物の設置方法について模索する.

底生生物を河川生態系の指標として用いる研究はすでに事例があり(中野ら,2005)(鮎川ら,2003),コンクリート構造物が底生生物に与える影響について明らかにすることは,河川生態系の保全と治水のバランスを考える上で有用になるであろう.

調査地概要

東京都狛江市と調布市の境を流れる野川の野川橋から高谷橋にかけての900m区間内の河川環境

が異なる 4 地点及び、新宿区を流れる神田川の神高橋付近の 1 地点の合計 5 地点を調査地点とした。野川の 4 地点は下流から平瀬と淵、早瀬、コンクリートと名付けた。

まず、平瀬は、高谷橋付近に位置する平瀬で水深は 15 cm 程度であり、流速は 0.2 m/s 程度であった。時期によってヤナギモが繁茂していた。河床は礫と水草由来のデトリタスで構成されていた。

淵は箕輪田橋上流に位置する淵で水深は 60 cm 程度、河床は少量の礫と砂、泥で構成されていた。次にポイント早瀬は野川橋下流に位置する早瀬で、河床は礫で構成されていた。

コンクリートは野川橋付近に位置する放水路の合流地点で水深は 10 cm 程度で、流速は 0.2m/s 程度であった。10m ほどの区間が三面コンクリートになっている(Fig.1)。神田川内の 1 地点は神高橋付近に位置し、河床と護岸がコンクリートで舗装された三面コンクリートとなっていた。なお、神田川は上流から下流に至るまで、三面コンクリートとなっている(Fig.2)。神田川の水深は 10 cm 程度であり、流速は 0.2m/s 程度であった。



Fig.1 Concrete riverbed at Nogawa river.



Fig.2 Concrete riverbed at Kanda river.

方法

環境調査

野川の 4 地点及び神田川で EC メーター (Comb1, HANNA 社) を用いた電気伝導度と水温の調査を 2025 年 6 月から 2026 年 2 月までおこなった。また、野川には温度ロガー (HOBO ペンダントロガー) を平瀬に設置し、2025 年 7 月 16 日か

ら 2026 年 2 月 22 日まで 1 時間ごとに水温を測定した。

底生生物調査

野川では 2024 年 1 月から 2026 年 2 月まで、神田川では 2025 年 7 月から 2026 年 2 月まで、毎月一回調査を実施した。調査方法としては、30×30(cm) のサーバーネットを用い、各地点で 5 つのサンプルを採取した。採取したサンプルは 70% のエタノールに漬け保存し、後日実験室にて同定を行った。

常在度の算出

常在度は植物生態学において使われる手法であり、その種がそのコドラートに存在する割合を示すものである。コドラートに出現した回数を総回数 (総コドラート数) で割ることで種の出現割合を求めた。例えば、今回の調査では、1 地点で 30×30(cm) のサーバーネットを用い、各地点で 5 つのサンプルを採取しており、野川では 26 ヶ月測定をしたので、総コドラート数は 130 となる。この総コドラートにどれだけの回数でその種が出現したかで割合 (%) を算出した。常在度は、+(0~1%), I(1~20%), II(21~40%), III(41~60%), IV(61~80%), V(81~100%) とした。

結果

環境調査

2025 年 8 月から 2026 年 2 月の野川と神田川での電気伝導度をまとめた (Fig.3)。

一部、野川の方が、電気伝導度が高い月もあるものの、全体平均としては神田川の方が野川より 50µS/cm ほど高くなった。

野川と神田川のコンクリート河床における水温をまとめた (Fig.4)。野川の方がやや水温が高い傾向があるものの、顕著な差は見られなかった。

また、2025 年 7 月から 2026 年 2 月の野川の早瀬における水温ロガーのデータをまとめ 1 日の平均水温を算出した (Fig.5)。1 日の平均水温の最高水温は 2025 年 8 月 6 日に 32.4°C、最低水温は 2026 年 1 月 9 日に 2.0°C であった。

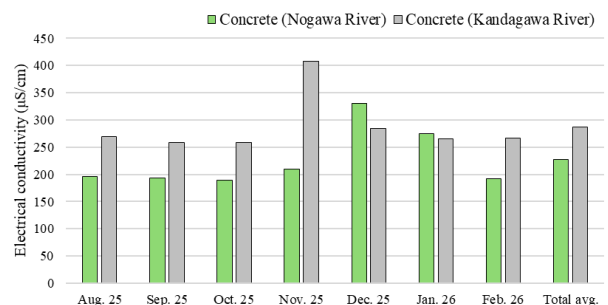


Fig.3 Electrical conductivity in the concrete riverbeds of the and Kandagawa Rivers (Jan. 2024 - Oct. 2025)

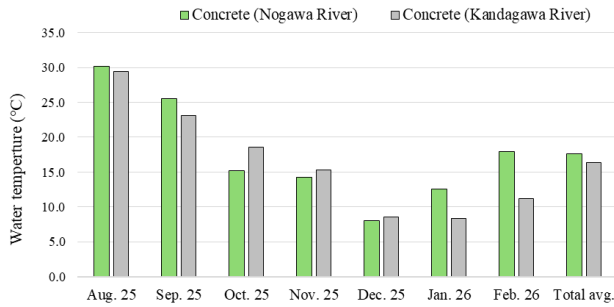


Fig.4 Water temperature in the concrete riverbeds of Nogawa and Kandagawa Rivers (Jan. 2024 - Oct. 2025)

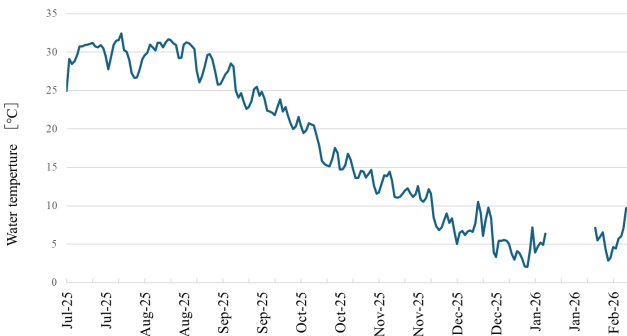


Fig.5 Water temperature in the Nogawa Rivers (Jul. 2025 - Feb. 2026)

野川内各地点の常在度の比較

2024年1月から2025年10月の野川内各地点における調査結果をもとに、各地点の各底生生物の個体数密度を止水性の生物と流水性の生物で分けてまとめた(Table 1). 止水性と流水性の判断は、林ら(2007), 板川ら(2018), 小島ら(2016), 松井(1974), 宇仁ら(2003), 八重樫ら(2015), 吉田(2009)の論文を参考にした。なお、論文に掲載されていないものに関してはその他に分類した。

野川内各地点の各底生生物の常在度を算出した(Table 1)。

平瀬では21種が確認できた。イトミミズやミズムシ、ヒルの常在度がIIIと高かった。淵では、25種が確認でき、常在度がIIIを超える種はいなかった。早瀬では26種が確認でき、ヒラタドロムシやタニガワカゲロウ、ヒルの常在度がIIIであった。コンクリートでは、23種が確認され、タニガワカゲロウの常在度がIIIであった。

Table 1 Fauna and Presence of river environments in Nogawa river

Habitat preferences	Japanese common name	Scientific name	hirase	fuchi	hayase	concrete
Lotic species	イトミミズ科 sp.	<i>Tubificidae sp.</i>	III	II	II	I
	カワリヌマエビ属 sp.	<i>Neocaridina sp.</i>	II	II	II	II
	アメリカザリガニ	<i>Procambarus clarkii</i>	I	+	+	I
	カワニナ	<i>Semisulcospira sp.</i>			I	
	サカマキガイ	<i>Physa acuta</i>			+	
	シジミ属 sp.	<i>Corbicula sp.</i>		+	I	I
	アズマヒキガエル	<i>Bufo japonicus formosus</i>		+		I
	シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>				I
	ユスリカ科 sp.	<i>Chironomidae sp.</i>	I	I	I	I
	エリユスリカ亜科 sp.	<i>Orthocladiinae sp.</i>	I	I	I	II
モンユスリカ亜科 sp.	<i>Chironomidae sp.</i>	I	+	I	I	
Lentic species	ミズムシ	<i>Asellus hilgendorfi</i>	III	I	II	I
	ヒラタドロムシ属 sp.	<i>Mataeopsephus sp.</i>	I	I	III	II
	コカゲロウ属 sp.1	<i>Baetis sp.1</i>	II	I	II	III
	コカゲロウ属 sp.2	<i>Baetis sp.2</i>		+	+	+
	ヒラタカゲロウ科 sp.	<i>Heptageniidae sp.</i>	+			
	タニガワカゲロウ属 sp.	<i>Ecdyonurus sp.</i>	II	II	III	II
	ミツトゲマダラカゲロウ	<i>Drunella trispina</i>	I	+	I	I
	コガタシマトビケラ	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	II	I	II	II
	オオシマトビケラ	<i>Macrostemum radiatum</i>	I	+	+	
	サナエトンボ科 sp.	<i>Gomphidae sp.</i>	I	+	I	I
ハグロトンボ	<i>Calopteryx atrata</i>	I	I	I	I	
ブユ科 sp.	<i>Simuliidae sp.</i>	I		+	+	
Others	貧毛綱 sp.	<i>Oligochaeta sp.</i>	I	I	I	I
	ヒル亜綱 sp.	<i>Hirudinea sp.</i>	III	II	III	II
	三岐腸目 sp.	<i>Tricladida sp.</i>	+	I	I	I
	ダニ亜科 sp.	<i>Acari sp.</i>		I		
	ヨコエビ目 sp.1	<i>Amphipoda sp.1</i>	I	I	I	I
	ヨコエビ目 sp.2	<i>Amphipoda sp.2</i>		+	+	
	ガガンボ科 sp.	<i>Tipulidae sp.</i>			+	
	ミズアブ科 sp.	<i>Stratiomyidae sp.</i>		I		
Number of species			21	25	26	23

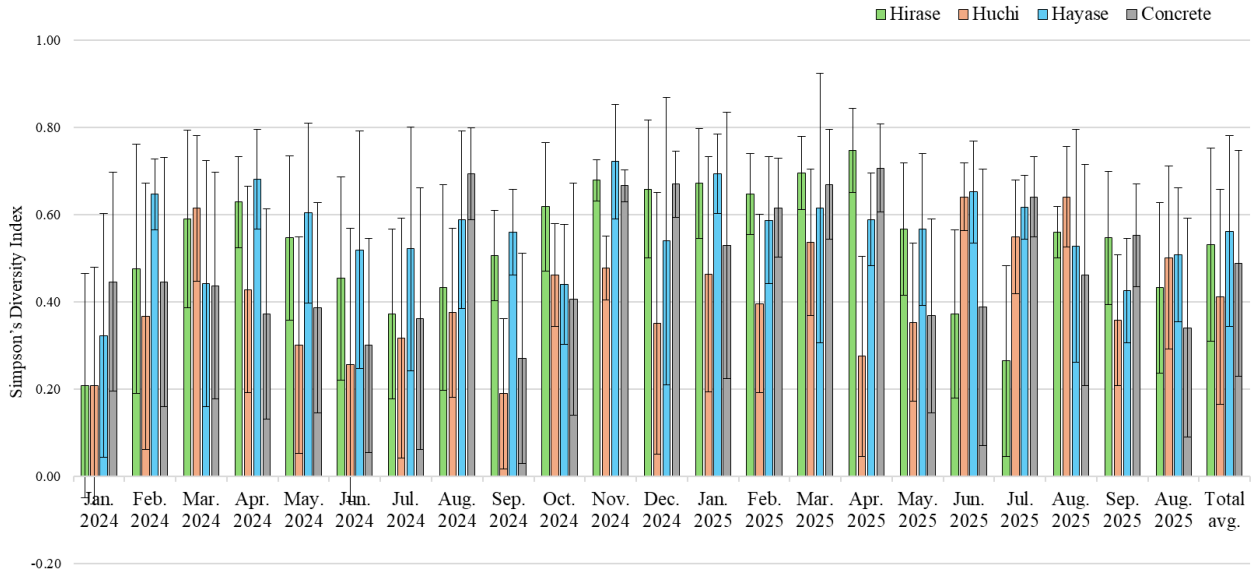


Fig.6.Simpson's Diversity Index in the Nogawa River (Jan. 2024-Oct. 2025)

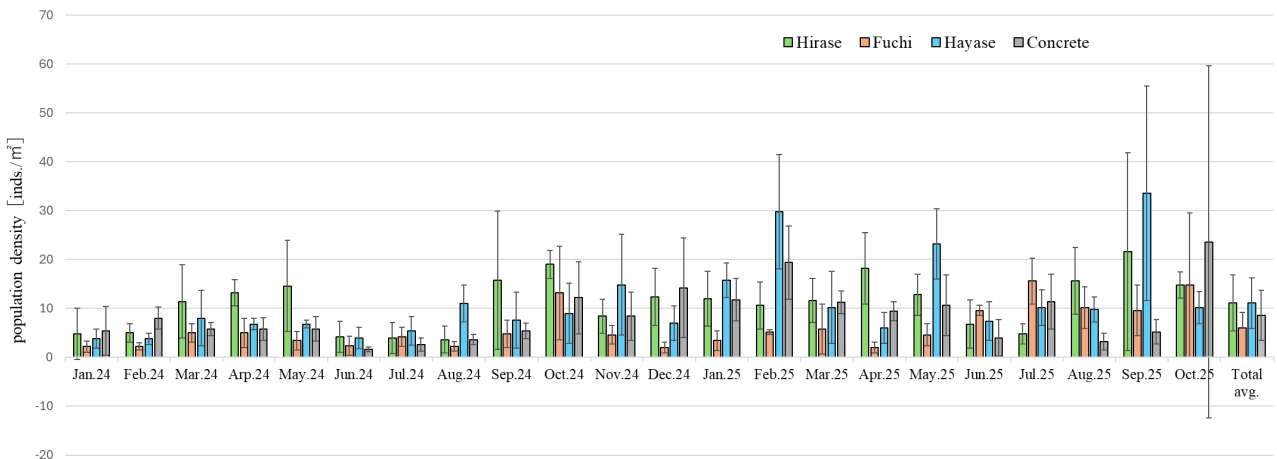


Fig.7 Population density in the Nogawa River (Jan. 2024-Oct. 2025)

野川内各地点の多様度指数と個体数密度

野川内各地点のシンプソンの多様度指数を算出した(Fig.6) 全体平均が平瀬は 0.53 ± 0.22 淵は 0.41 ± 0.25 , 早瀬は 0.56 ± 0.22 , コンクリートでは 0.49 ± 0.26 であった. 2024年, 2025年共に6月に多様度指数が低くなり, 4月に高くなる傾向が見られた.

底生生物全体の個体数密度の全体平均が平瀬は 11.1 ± 5.7 inds./m², 淵は 6.0 ± 3.2 inds./m², 早瀬は 11.1 ± 5.2 inds./m², コンクリートでは 8.6 ± 5.1 inds./m² であった. 個体数密度は6, 7月に低く, 春・秋に個体数が多い傾向が見られた(Fig.7).

両河川のコンクリート河床の多様度指数と個体数密度

野川と神田川のシンプソンの多様度指数を算出した(Fig.8). 2025年12月は神田川のコンクリート河床の多様度の方が野川よりも高かったが, それ以外の高い月もあるものの, 全体平均として

は野川のコンクリート河床が 0.49 , 神田川のコンクリート河床が 0.22 であり, 野川が多様度指数が全体的に高かった.

調査期間の平均個体数密度は, 野川のコンクリート河床が 11.3 ± 9.0 inds./m², 神田川が 6.2 ± 5.3 inds./m² に比べ, 高かった(Fig.9). しかし, 月によっては神田川の方が, 個体数密度が大きいときもあり, データのばらつきが見られた.

両河川のコンクリート河床の常在度

2024年7月から2026年2月の野川のコンクリート構造物と神田川でのコンクリート河床における調査結果をもとに常在度を算出した(Table2). 野川のコンクリート河床では21種, 神田川では12種が確認できた. 野川ではカワリヌマエビが, 神田川ではコカゲロウが常在度IIIで優占していた.

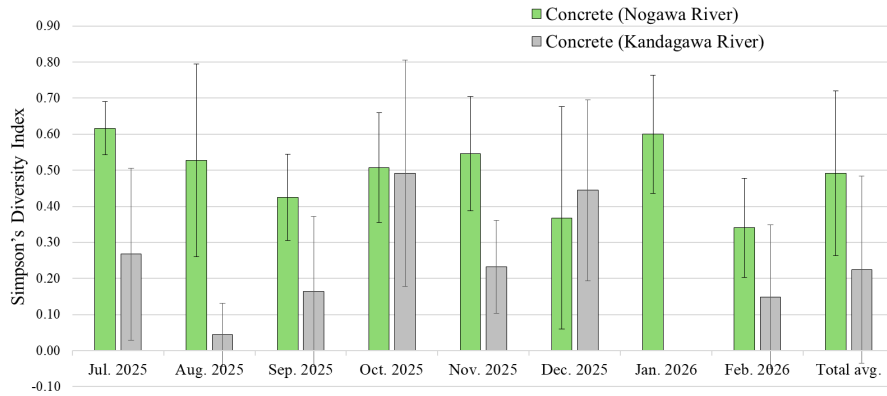


Fig.8 Simpson's Diversity Index in the concrete riverbeds of the and Kandagawa Rivers (Jan. 2024 - Oct. 2025)

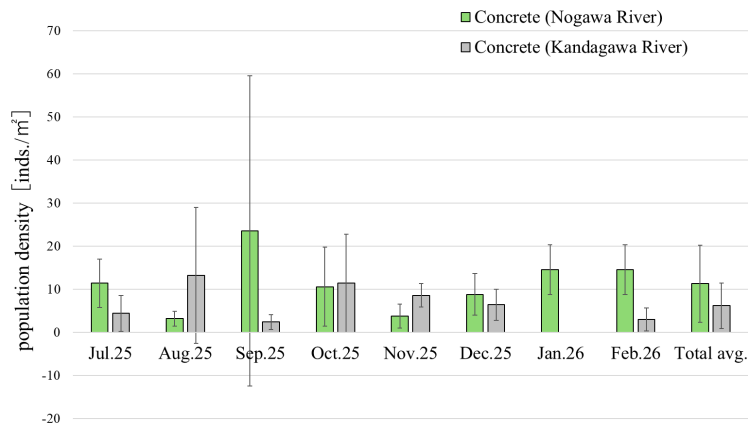


Fig.9 population density of concrete riverbed in the Nogawa and Kanda rivers (Jan. 2024-Oct. 2025)

Table2 Fauna and Presence concrete riverbed in Nogawa and Kanda rivers.

Japanese common name	Scientific name	Nogawa concrete	Kanda concrete
イトミミズ科 <i>sp.</i>	<i>Tubificidae sp.</i>	I	I
貧毛綱 <i>sp.</i>	<i>Oligochaeta sp.</i>	I	
ヒル亜綱 <i>sp.</i>	<i>Hirudinea sp.</i>	II	I
三岐腸目 <i>sp.</i>	<i>Tricladida sp.</i>	I	
ミズムシ	<i>Asellus hilgendorffii</i>	I	I
カワリヌマエビ属 <i>sp.</i>	<i>Neocaridina sp.</i>	III	I
ヨコエビ目 <i>sp.</i>	<i>Amphipoda sp.</i>	I	I
サカマキガイ	<i>Physa acuta</i>	I	I
シジミ属 <i>sp.</i>	<i>Corbicula sp.</i>	I	
ヒラタドロムシ属 <i>sp.</i>	<i>Mataeopsephus sp.</i>	II	I
コカゲロウ属 <i>sp.</i>	<i>Baetis sp.</i>	I	III
タニガワカゲロウ属 <i>sp.</i>	<i>Ecdyonurus viridis</i>	II	
ミットビマダラカゲロウ	<i>Drunella trispina</i>	I	
コガタシマトビケラ	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	II	I
サナエトンボ科 <i>sp.</i>	<i>Gomphidae sp.</i>	I	
シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	I	
ハグロトンボ	<i>Calopteryx atrata</i>	I	
カ科 <i>sp.</i>	<i>Culicidae sp.</i>		I
ユスリカ科 <i>sp.</i>	<i>Chironomidae sp.</i>	I	I
エリユスリカ亜科 <i>sp.</i>	<i>Orthocladinae sp.</i>	II	II
ガガンボ科 <i>sp.</i>	<i>Tipulidae sp.</i>	I	
ブユ科 <i>sp.</i>	<i>Simuliidae sp.</i>	I	
	Number of species	21	12

考察

野川内各地点の比較

個体数密度及び多様度指数は共に夏期に低下する傾向が見られた(Fig.6, Fig.7). 7月, 8月は1日の平均水温が30°Cになり(Fig.5), こうした高温により個体数が減り, 高温に強い種が優占することによって多様度が低くなったことが考えられる.

常在度表で種ごとの常在度を比較しても, 底生生物相についての大きな違いが見られなかった(Table1). コンクリート河床においては, 常在度II以上の種が止水性ではカワリヌマエビとエリュスリカの2種で, 流水性ではヒラタドロムシ, コカゲロウ, タニガワカゲロウ, コガタシマトビケラの4種であった. 早瀬でもタニガワカゲロウ, ヒラタドロムシの常在度がIII, コカゲロウの常在度がIIであることや, 水深が10 cm程度で, 流速が0.2m/s程度と同じであることから, 野川のコンクリート河床は早瀬に近い環境であると考えられる.

両河川のコンクリート河床の比較

金澤ら(2006)の報告においてもコンクリート河床では, フタバコカゲロウが優占することを述べている. 野川のコンクリート河床においてはタニガワカゲロウやコカゲロウが, 神田川ではコカゲロウが優占をしたのは, 金澤ら(2006)でのコンクリート基質では, フタバコカゲロウが優占するという結果と類似をしている.

野川のコンクリート河床の調査地点と神田川はともに水深が10 cm程度, 流速が0.2m/s程度であり, 水温, ECも大きな違いが見られないが, 神田川は三面コンクリートが続くこと, 野川は川底に多様な環境があるという環境の違いがある.

野川のコンクリート河床と神田川のコンクリート河床では, 多様度指数と個体数密度は野川の方が高い. この原因は, 野川のコンクリート河床は護岸の一部で土壌が露出しており, 木本や草本が生えているため, 落枝や落葉, 土壌といった有機物の流入があるのに対し, 神田川のコンクリート河床は, 野川のような有機物の流入が起こりにくいいため底生生物の餌の不足になっていた可能性が考えられる.

次に, 神田川は上流から下流に至るまでのほぼ全域が三面コンクリート化されているのに対し, 野川におけるコンクリート舗装区間は10m程度で, 小規模であり, 上流には自然基質の河床を持つ環境が広がっているため, そこからコンクリート河床への生物の流入があったのではないかと考えた.

金澤ら(2006)は, コンクリート基質上では自然基質とは異なる底生動物群集が成立していることが示されたとしている. この原因として, コンクリート河床は自然基質とは異なるため, コンクリ

ート河床の底生生物の種組成を決める要因がその環境の特性ではなく, 環境から流入する生物による影響がある可能性が考えられた.

おわりに

河川が三面張りのコンクリートであると, 多様度が低下をしてしまう. 一方で, 野川のように多様な環境があれば, 一部がコンクリートであってもそこに多様な生物が生息することができる. これから治水を考える際に, 浸食を受けやすい場所など, スポット的にコンクリートにするのであれば, 河川の生物多様性の低下には大きな影響を与えない可能性がある.

コンクリートは人工物であり, 自然界に登場してからの年月を考えると, その環境に適応進化した生物は少ないであろう. このような人工物の種数は, 周囲の環境からの偶然性による流入によって決まる可能性がある. その場合は, 生態学の中立理論(Hubbell, 2001)を支持するものになるであろう.

引用文献

- 鮎川一史・坂本康・西田継・早川敬之・熱田洋一(2003) 河川の底生動物群集の生態学的指標と水質との関係, 環境工学研究論文集(40):99-107
- 林成多・山口勝秀・中野浩史・寺岡誠二・越川敏樹(2007) 出雲平野の水路における水生生物調査(2005年), Bull. Hoshizaki Green Found(10):108.
- Hubbell, Stephen(2001) The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography, Princeton University Press.
- 板川暢・一ノ瀬友博(2018) 都市中小河川のハグロトンボ(*Calopteryx atrata*)の移動距離に影響を及ぼす要因ランドスケープ研究(11):32-38.
- 金澤康史・三宅洋(2006) コンクリート基質—自然基質間における河川性底生動物の群集構造の比較, 応用生態工学9(2):141-150.
- 小島崇史・黒木出・十川愛世・鳥越健太・山下裕史・中村圭司(2016) マルヒラタドロムシ属(*Eubrianax*)幼虫の分布に及ぼす環境要因について, Naturalistae 20: 61-66.
- 松井正文(1974) 流水中でのヒキガエル幼生の観察, 爬虫両棲学会雑誌 Vol. 5, No. 4:92-93.
- 中野大助・布川雅典・中村太士(2005) 再蛇行化に伴う底生動物群集の組成と分布の変化. 応用生態工学7(2):173-186.
- 竹村公太郎(2007) 日本の近代化における河川行政の変遷—特にダム建設と環境対策—. 日本水産学会誌, 73:103-107.
- 豊島照雄・中野繁・井上幹生・小野有五・倉茂好匡(1996) コンクリート化された河川流路にお

ける生息場所の再造成に対する魚類個体群の反応.日本生態学会誌 46(1):9-20.

土屋 一彬・斎藤 昌幸・弘中 豊(2013) 都市生態学序説：「まち」の社会生態プロセスを理解する, 日本生態学会誌, 63(2):179-192.

宇仁義和・亀井秀之(2003) 斜里川水系幾品川の水生昆虫, 知床博物館研究報告, *Bulletin of the Shiretoko Museum* 24:29-36.

八重樫咲子・不破直人・山崎久美子・三宅洋・渡辺幸三(2015),ダムおよび瀬切れによる河川分断化がエルモンヒラタカゲロウの地域間交流に及ぼす影響の遺伝的評価,土木学会論文集 G(環境),Vol.71,No.7,III_115-III_121.

吉田雅澄(2009) 矢作川上中流域のトンボ, 矢作川研究 No.13 : 69~80.

(原稿受付 2026.3.8)