

(14) 水環境管理のための基礎的調査研究(その1)

—都内10河川の生態環境—

FUNDAMENTAL STUDY ON MANAGEMENT OF AQUATIC ENVIRONMENT (PART 1)

—ECOLOGICAL ENVIRONMENT OF 10 RIVERS WITHIN TOKYO —

新村安雄* 横山義彦*

Yasuo NIIMURA, Yoshihiko YOKOYAMA

山崎 崇* 土屋十団**

Takashi YAMAZAKI, Mitsukuni TSUCHIYA

KEY WORDS; aquatic environment, ecological survey, urban river

1. はじめに

近年、利水、治水等、河川の物理的機能を「流水機能」としてとらえ、これとは別に河川のもつ「人間とのかかわり合いのもとに社会的に存在すること自体の機能」について、河川の「親水機能」として積極的に評価するいくつかの試みが提示された。

河川の親水機能は、心理的安らぎの場、レクリエーションの場、公園等、空間そのものに属する機能と、魚類に代表される生物の生息する生態的環境に属する機能とに大別される。

現在行われている河川の空間的機能の向上はある意味において、箱庭的な親水河川の創作にとどまり、本来の親水機能の重要な要素である河川の生態的環境改善の試みは必ずしもなされているとはいえない状況下にある。

本報は、都内河川における河川環境管理計画立案のための基礎調査として行なったもので、河川の“望ましい河川環境”のあり方について、都内10河川の水質、流量、底生生物、動・植物プランクトン、魚類等の生態、環境に関する実態調査及び河川の構造的特性に関する現況調査を行い、生物から見た河川環境という視点より検討を試みた。

尚、本報は(その1)都内10河川の生態環境及び(その2)水辺環境からみた都内河川の2部によって構成されている。

2. 調査の概要

2.1 調査河川

調査は目黒川、白子川、落合川、仙川、野川、石神井川、神田川、善福寺川、秋川、平井川の都内10河川で行った。各河川を水系、流域の環境等により特徴づけると以下ようになる。

- ◎ 荒川水系 ○ 神田川、善福寺川 — 都心部を流れる河川で流域の下水道整備率が高い河川群。
- 石神井川、白子川、— 急激な都市化に伴い、下水道未整備のまま流域の人口が
落合川 増大しつつある河川群。

* 三井共同建設コンサルタント(株) MITSUI CONSULTANTS CO., LTD.

** 東京都土木技術研究所 INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING, Tokyo Metropolitan Government

- ◎ 多摩川水系 ○野 川、仙 川 - 下水道整備率の高い市街域を流れる河川群。
○平井川、秋 川 - 多摩川の上流部に合流する比較的自然の状態を多く残した河川群。

各河川について1985年3月1日から3月12日までの延12日間、河川の構造的特性等に関する現況調査を行った(その2に結果を示した)。これらの結果と文献調査の結果を参考にして河川の生態環境に関する実態調査を行った。

生物的環境に関する実態調査は各河川について上流部、下流部の各1点(秋川の上流部については魚巢設置ヶ所、未設置ヶ所の2ヶ所について調査を行った。)計21点について行った。調査は1985年3月13日から3月18日までの延5日間実施した。

物理化学的環境に関する実態調査は、生物的環境に関する実態調査の結果より各河川について1ヶ所について調査を行った。

調査地点図を図-1に示した。



図-1 調査地点図

2.2 調査内容

各河川の実態調査にあたっては、河川の生態環境を物理化学的環境と生物的環境の統合体としてとらえ、両者が互いに補完しあうよう実態調査を設定した(表-1)。

表1 調査方法

項 目	測 定 方 法
水 温	海洋観測指針-1981. 2. 1
透明度(臭気、外観含む)	JIS K-0101-1979. 9
D O	JIS K-0102-1981. 3. 2. 1
S S	環告59号-1971 付表6 準用法
B O D	JIS K-0102-1981. 2. 1
流量、流速調査	建設省、河川砂防技術基準(案) 流速の測定は9:00~17:00に1時間毎に行った。
動・植物プランクトン	20ℓの試料を5%ホルマリンで固定、濃縮して検鏡し、 種名、個体数を測定した。
底生生物	50cm×50cmコドラート内の生物をサーバーネットにより採集し、種名、個体数、湿重量を測定した。
魚 類	手網、投網(目合と網丈は地点によって最適のものを選んだ。)採集後、種名を同定し、個体数と全長を測定し、放流した。 魚類の分類体系、学名、和名は中村(1979)及び益田(1984)に従った。

3. 都内河川の生態環境

3.1 都内河川の物理、化学的環境

(A) 水質分析結果

水質の分析結果を表-2に示した。

表-2 分析結果

河川名 項目	目黒川	白子川	落合川	仙川	野川	石神井川	神田川	善福寺川	平井川	秋川
	3月30日	3月30日	3月30日	3月30日	3月30日	3月30日	3月30日	3月30日	3月30日	3月30日
水 深	0.54	0.20	0.21	0.24	0.21	0.21	0.20	0.22	0.23	0.58
水深深度	0.11	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.05	0.11
水 温	18.0	14.5	14.0	15.5	16.0	13.0	16.0	12.5	9.0	8.9
外 観	無色 濁りあり	無色 濁りあり	無色 濁りあり	無色 濁りあり	無色 濁りあり	無色 濁りあり	無色 濁りあり	無色 透明	無色 透明	無色 透明
臭 気	下水臭	下水臭	下水臭	下水臭	下水臭	下水臭	下水臭	下水臭	下水臭	下水臭
透 視 度	20	14	>30	18	>30	18	18	>30	>30	>30
D O	3.2	4.7	5.8	6.6	6.8	7.3	8.1	12.8	10.8	10.9
S S	18	59	8	28	4	78	22	1	2	3
D O D	6.0	24	11	20	7.1	8.8	14	2.5	2.9	1.8

注： >30は透視度30度以上を示す。

(B) 流況測定結果

昭和60年3月30日に実施した各河川の流況測定結果を表-3に示した。

表-3 流況測定結果

河 川 名	流 速 V (m/s)	流 量 Q (m³/s)	断 面 積 A (m²)	河 辺 P (m)	径 深 R (m)	勾 配 I	粗度係数 n
1. 目黒川	—	—	—	—	—	—	—
2. 白子川	0.333	0.759	2.281	10.20	0.219	1/425	0.053
3. 落合川	0.450	0.345	0.766	3.30	0.240	1/1000	0.027
4. 仙 川	0.682	1.186	1.738	5.20	0.335	1/433	0.034
5. 野 川	0.327	0.296	0.905	4.20	0.222	1/1053	0.035
6. 石神井川	0.294	1.158	3.937	16.92	0.229	1/667	0.049
7. 神田川	0.362	8.001	22.084	19.80	1.009	1/1250	0.079
8. 善福寺川	0.143	0.202	1.412	8.00	0.174	1/909	0.072
9. 平井川	0.625	0.456	0.730	4.90	0.156	1/215	0.032
10. 秋 川	0.602	7.028	11.675	13.40	0.838	1/870	0.050

なお、目黒川については上流部において河川工事が行われており自己流量は0であった。

3.2 河川の生物的環境

出現生物の生態的特性、生物群集の組成等により河川の生物的環境の判定を行った。

(A) 生物指標による河川の水質判定

生物指標による河川の水質判定の方法としては、いくつかの方法がある。1つは出現生物の特定の種を指標とするもの、すなわち、その生物の水質に対する生態的特性が明らかな種による判定である。

もう1つは、生物群集の種類組成によるものである。水質判定結果を表-7に示した。

(1) 指標生物による河川の水質判定

1) 植物プランクトンの指標種

- 真腐水性種-Phormidium tenue (藍藻類)
- 中腐水性種-Lyngbya limnetica (藍藻類)
- 貧腐水性種-Cymbell spp. (硅藻類)

2) 動物プランクトンの指標種

- 中腐水性種-Philodina roseola (ミズヒルガタワムシの一種)

3) 底生生物

○貧腐水性種—*Epeorus latifolium* (エルモンヒラタカゲロウ)
Ecdyonurus tobiironis (クロタニガウカゲロウ)

○中腐水性種—*Asellus hirsutior* (ミズムシ)

(2) 生物群集の組成による河川の水質判定—Beck-Tsuda法

生物群集の種類組成による水質判定は、Beck-Tsuda法によった。

(B) 生物指標による河川の流況判定

生物指標により河川の流況を判定するにあたり、本報告では動物プランクトン及び植物プランクトンの群集組成の違いにより判定を行った。

(1) 動物プランクトンによる河川の流況判定

動物プランクトンの分析結果を網レベルの分類群にまとめ、それぞれの分類群の動物プランクトン群集中に占める個体数の出現百分率を図-2に示した。

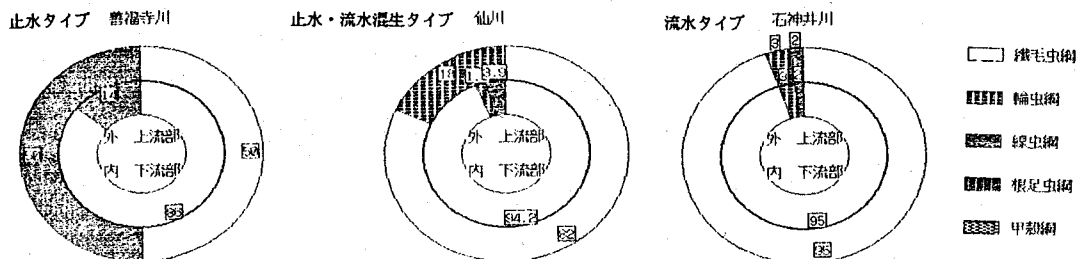


図-2 動物プランクトン群集の出現百分率

(2) 植物プランクトンによる河川の流況判定

植物プランクトンのうち硅藻類については種レベルで流れに対する生態的特性が知られている。

カレントスペクトラは硅藻群集に含まれる各々の種を6つの区分に分け、それぞれの区分に含まれる個体数の出現百分率を求めヒストグラムで現わしたものである。どの区分に含まれる個体数が多いかによって、流水に対する硅藻群の特性を判定した。

各タイプの代表的な地点のカレントスペクトラを図-3に示した。

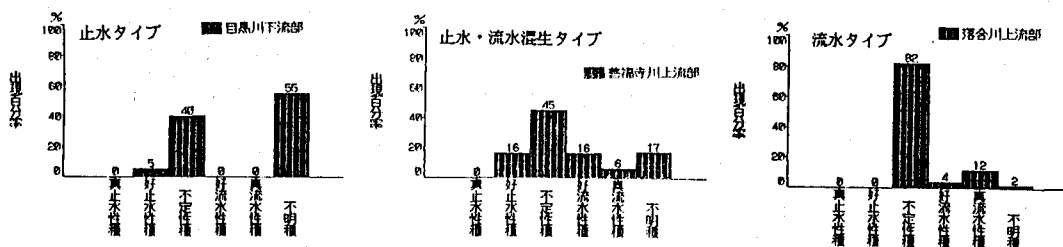


図-3 植物プランクトン(硅藻)群集のカレントスペクトラ

(C) 生物群集の類似度による河川群のタイプ分け

(1) 調査河川の類似マトリックス

Morisita (1959) の類似度の指標の1つであるC_λ (重複度) による指標を求めて各測点間に出現する群集の類似性を判定した。各測点の硅藻群集間の類似度を類似マトリックスによって示した (表-4)。

(2) 類似度の群解析によるデンドログラム

各地点間の類似度により群解析を行った。類似マトリックスで示したより類似度の高い群集同志を単純連結法により連結し、群別化を行いデンドログラム (図-4) を作成した。デンドログラムではより類似度の高い地点同志がより上位に連結され群別化される。

表-4 調査河川の類似マトリックス

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1		0.370	0.823	0.874	0.950	0.217	0.729	0.235	0.848	0.386	0.060	0.196	0.453	0.199	0.325	0.281	0.860	0.778	0.862	0.882	0.861
2			0.304	0.203	0.116	0.525	0.561	0.042	0.107	0.554	0.162	0.334	0.340	0.457	0.371	0.204	0.214	0.665	0.258	0.273	0.241
3				0.080	0.811	0.212	0.782	0.078	0.769	0.308	0.035	0.209	0.435	0.484	0.284	0.440	0.716	0.771	0.847	0.856	0.722
4					0.060	0.191	0.300	0.017	0.104	0.040	0.865	0.859	0.838	0.726	0.170	0.035	0.057	0.470	0.056	0.062	0.057
5						0.232	0.721	0.104	0.817	0.352	0.007	0.201	0.440	0.470	0.300	0.221	0.906	0.752	0.901	0.915	0.905
6							0.367	0.005	0.191	0.101	0.104	0.503	0.535	0.589	0.188	0.095	0.151	0.266	0.174	0.100	0.156
7								0.079	0.778	0.191	0.241	0.457	0.636	0.645	0.378	0.252	0.633	0.772	0.723	0.714	0.632
8									0.270	0.216	0.155	0.006	0.030	0.099	0.023	0.422	0.243	0.930	0.942	0.927	0.931
9										0.007	0.198	0.198	0.158	0.586	0.455	0.279	0.170	0.699	0.820	0.839	0.789
10											0.135	0.291	0.257	0.488	0.214	0.273	0.515	0.325	0.347	0.268	0.268
11												0.729	0.787	0.653	0.903	0.003	0.008	0.911	0.907	0.904	0.911
12													0.901	0.812	0.110	0.064	0.193	0.210	0.197	0.201	0.195
13														0.902	0.169	0.127	0.119	0.380	0.430	0.437	0.419
14															0.299	0.165	0.363	0.517	0.392	0.401	0.361
15																0.322	0.212	0.397	0.250	0.262	0.204
16																	0.100	0.398	0.380	0.209	0.209
17																		0.655	0.904	0.911	0.995
18																			0.754	0.841	0.841
19																			0.718	0.996	0.913
20																				0.996	0.919
21																					0.919

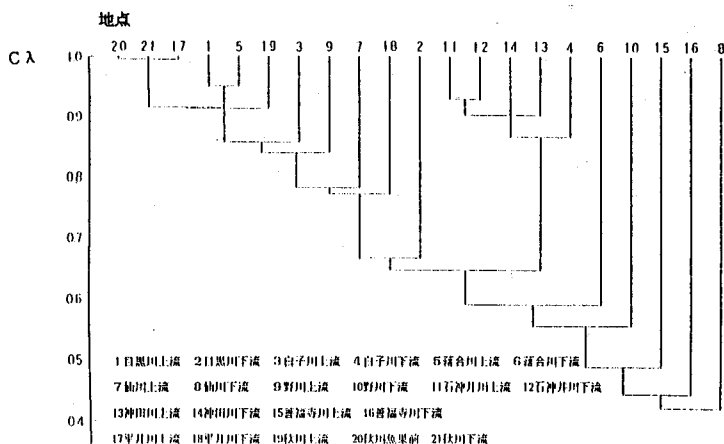


図-4 群解析によるデンドログラム

(D) 魚類の生息状況

この調査によって採集された魚類は、4目5科20種及び亜種、1雑種（合計21種類）であった。地点別出現魚種を図-5に示した。

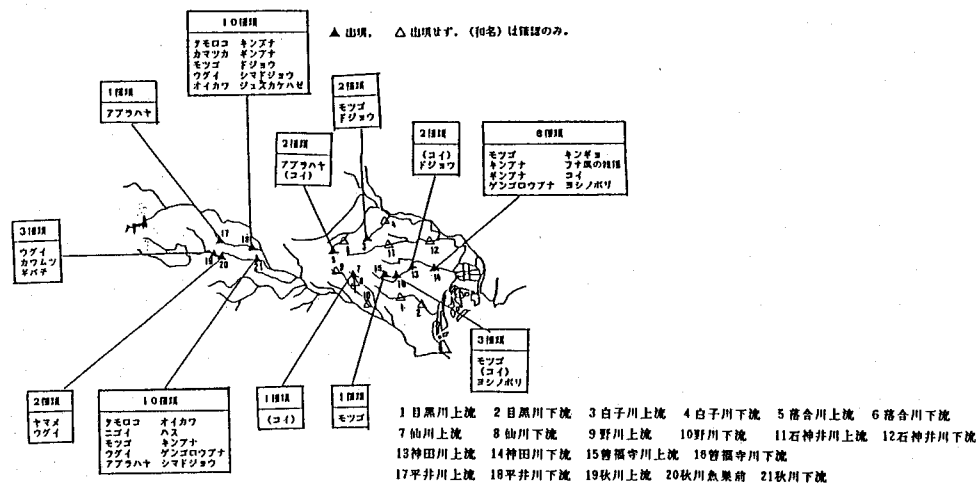


図-5 地点別出現魚種

本調査河川における魚類の出現状況を水質、特にBOD値との関係よりみると表-5となる。

表-5 水質と魚類

グループ ①	BOD値が低く、 魚類が出現した 河川	秋川 魚巢前(秋川橋上流)	BOD 1.8mg/l
		平井川 上流(諏訪下橋)	" 2.0mg/l
		善福寺川 下流(宮下橋)	" 2.5mg/l
②	BOD値が高く、 魚類が出現した 河川	神田川 下流(江戸川上橋)	BOD 14 mg/l
③	BOD値が水産 3級(3mg/l以 下)を達成せず 魚類の出現しな い河川	白子川 下流(越後山橋上流)	BOD 24 mg/l
		仙川 下流(宮下橋上流)	" 20 mg/l
		落合川 下流(共立橋上流)	" 11 mg/l
		石神井川 下流(金沢橋上流)	" 8.8mg/l
		野川 上流(富士見大橋上流)	" 7.1mg/l
		目黒川 下流(新橋上流)	" 6.0mg/l

グループ①のBOD値の低い測点は、環境基準、水産3級の範囲内であり、魚類の生息に適した環境といえよう。これに対し、神田川下流部はBOD 14 mg/lと水産3級の範囲ばかりか、環境保全の基準値をも下まわっている。

神田川下流の場合、BODの値が高い半面、DOは9.1 mg/lと調査河川の中でも高い水準にあり、そのことが本調査中、最も高密度なコイ、フナの分布を可能としていると思われる。但し、DO以外のSS、透視度の値等は、この測点の水質が清冽な環境とはいえないことを示している。

4. まとめ

都内河川の生物的環境の結果を生物群集の類似度による河川群のタイプ分けにより配列し、表-6に示した。生物環境を水質、流況の面から河川の物理、化学的環境で得られた結果と比較するとほぼ同様な結果が得られた。

すなわち、

○非汚濁水域は流水タイプの水域であり、種々の魚類の生息がみられた。

○汚濁水域では止水的環境に、コイ、フナ等、汚濁耐性の魚類の生息がみられた。

さらには魚類の生息がみられた地点の流況を動物、植物、プランクトンを指標としてみると、止水性、流水性の生物群集が混生している水域と魚類の生息している水域はよく一致した。このような水域、すなわち止水的環境であり、流水の流れ込む水域とは河川の構造では淵においてみられる。都内河川に生息する魚類は、秋川、平井川等、自然状態を多く残した河川を除き、他の河川の水質の現況からは、コイ、フナ、ドジョウ等、水質汚濁に対する耐性の強い種類に限られる。これらの種類は比較的遊泳能力の劣る魚類である。以上より彼らにとっての生息環境を考えたとき、止水的環境の水域としての淵の重要性が示唆された。

近年、改修にあたっては、親水機能、環境機能を考慮した護岸が施工され、河川は市民生活の一部として復活しつつある。又、下水道の整備等により、以前よりは水質も改善された河川もある。しかしながら一方では、疎通量を増す必要から、河道の直線化、三面コンクリート化、河床の掘り下げ、矢板施工等が行われており、河川の生物にとっての水環境、すなわち河川の生態環境はますます制限された状態にある。

河川の親水機能、環境機能復元を計るにあたって、“魚の住める河川”を一つの目標とするならば、水質の改善、維持用水の確保等と共に、河川の生態環境に対する総合的な検討が必要とされよう。

表-6 都市河川の生物環境

河川群		生物学的な水質判定				生物指標による水質の状況判定		魚類生態状況	
グループ名	河川名	指標生物による方法			群集組成による方法 Back-Tsuda法	動物プランクトン 出現百分率	植物プランクトン 出現百分率	出現	種名
		植物 プランクトン	動物 プランクトン	底生生物					
自然河川 グループ	秋川 魚巢前	貧弱水性		貧弱水性	貧弱水性		流水タイプ	有	ヤマノ、ウグイ
	秋川 下流部	"		"	"		流水タイプ	有	タモロコ、カマツカ、 モツゴ、アブラハヤ etc
	平井川 上流部	貧弱水性		"	"		止水、流水 混生タイプ	有	アブラハヤ
	秋川 上流部	"	中腐水性	"	"		流水タイプ	有	ウグイ、カマツカ、 ギバチ
	落合川 上流部			中～強腐水性	α-中腐水性	止水タイプ	流水タイプ	有	アブラハヤ、コイ
	目黒川 下流部	中腐水性		中～強腐水性	強腐水性		流水タイプ	無	
都市河川 グループ	白子川 下流部	中腐水性	中腐水性		強腐水性		止水タイプ	無	
	神田川 下流部		中腐水性		"		止水、流水 混生タイプ	有	ロシノボリ、コイ、 モツゴ
	神田川 上流部	中～強腐水性	中腐水性		"	止水タイプ	流水タイプ	有	ドジョウ、コイ
	石神井川 上流部			中～強腐水性	α-中腐水性		止水タイプ	無	
	石神井川 下流部	中～強腐水性		中～強腐水性	"		止水、流水 混生タイプ	無	
移行河川 グループ	白子川 上流部			中腐水性	α-中腐水性	止水タイプ	流水タイプ	有	モツゴ、ドジョウ
	野川 上流部	中～強腐水性		中～強腐水性	"		流水タイプ	無	
	仙川 上流部	"		中腐水性	強腐水性	止水タイプ	止水タイプ	有	コイ
	平井川 下流部			貧弱水性	貧弱水性		止水、流水 混生タイプ	有	タモロコ、カマツカ、 ウグイ、ドジョウ etc
	目黒川 下流部				強腐水性		止水タイプ	無	
独立系河川 グループ	落合川 下流部	中～強腐水性	中腐水性		α-中腐水性		流水タイプ	無	
	野川 上流部	"		強腐水性	β-中腐水性		流水タイプ	無	
	曹洞寺 下流部				α-中腐水性	止水タイプ	止水、流水 混生タイプ	有	モツゴ、コイ
	" 下流部			貧弱水性	"		"	有	モツゴ、コイ
	仙川 下流部	中～強腐水性	中腐水性	強腐水性	"	流水タイプ		無	

参 考 文 献

- 1) 山本弥四郎, 石井弓夫 (1971): 都市河川の機能について,
土木学会年次学術講演会講演概要集, 441-444
- 2) 東京都河川部計画課, (1970): 神田川水系河川機能調査(善福寺川)報告書
(株)建設技術研究所
- 3) 津田松苗, 森下郁子 (1974): 生物による水質調査法, 山海堂, 238
- 4) 日本生態学会 (1975): 環境と生物指標2-水界編, 共立出版, 54-60
環境問題専門委員会編
- 5) 木元新作 (1978): 動物群集研究法I-多様性と種類組成, 141-151
- 6) 東京都多摩公害事務所 (1976): 多摩地域における中小河川の魚類調査結果
- 7) 東京都環境保全局 (1985): 川の中の生きもの-環境保全関係資料-
水質保全部
- 8) 水野信彦, 西村 登, (1983): 円山川水系の生物生態
日下部有信
-河川改修工事と漁場確保の共存を求めて,
兵庫県八鹿土木事務所, 471-495
- 9) 水野信彦, 御勢久右衛門 (1972): 河川の生態学, 築地書館, 1-13
- 10) 三木和郎 (1984): 都市と川, 農村漁村文化協会