

相模川水系の底生動物相および底生動物群集を用いた水系の類型化

鳥居 高明・齋藤 和久・樋村 正雄

Takaaki Torii, Kazuhisa Saitou and Masao Himura: Benthic Macro-Invertebrate Fauna of the Sagami River System, and Cluster Analysis for Grasping the River Ecosystem on Basin Scale

Abstract. We investigated the benthic macro-invertebrate fauna at 40 sites of the Sagami River System in Kanagawa Prefecture. 403 species belonging to 142 families were recorded, and 36 species were newly recorded to Kanagawa Prefecture. 7 alien species and 16 endangered species were confirmed during this study. Numbers of Taxa, ASPT (Average Score Per Taxa) values based on Biological Monitoring Working Party (BMWP) adopted for Japan, EPT (species numbers of Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera families) suggest that water quality in 40 sites were good, and much better in upstream sites. According to the result of TWINSpan analysis and relationship with the some environmental dates, Sagami River Systems can be divided into 4 types of river morphology.

はじめに

近年、世界中で生物多様性が急速に失われつつあることが問題となっており、環境省が平成 14 年に策定した「新・生物多様性国家戦略」や平成 22 年に閣議決定した「生物多様性国家戦略 2010」においても、我が国の生物多様性の危機の一つとして、開発や乱獲など人間活動に伴う負のインパクトによる生物や生態系への影響を挙げている。現在、各地域においてどのような生物がどの程度存在しているのかといった網羅的で詳細な情報は、調査されつつあるものの決して充分とは言えず、過去の情報の不足もあり生物多様性が具体的にどの程度失われているのかを把握することは困難な状況にある。特に河川や池沼に生息する底生動物は、一般には同定が困難で普段人目に付くことが少なく、さらに個体サイズが比較的小さい動物が多いため、実際には多種多様な動物が存在しているにもかかわらず、調査されることは少なかった。河川や池沼の底生動物が注目され始めたのは、生物学的水質判定に用いる水質指標生物としてであった。しかし底生動物は、水質のみならず流速や河床の状況、河川周辺の植性などの様々な環境条件に大きく影響を受けながら生息しているため、河川環境の総合的な指標生物ともなりうると思われる。また近年底生動物は、遊泳魚のような遊泳能力を欠くためその場所の物理環境の影響を受けやすいこと、比較的狭い面積に多様な種が生息していること、魚類においてしばしば問題となる放

流などの人為的攪乱といったデータノイズが少ないこと、基礎生産者と高次消費者とをつなぐ重要な役割を果たしていることなどの理由により、環境指標として優れていることが認識されつつある(波多野ほか, 2005)。

相模川は、富士山嶺に源を発し相模湖、津久井湖の 2 ダム湖を経て神奈川県中央部を縦断し相模湾に注ぐ県下最大の一級河川である。これまで相模川における水生昆虫相については、守屋(1994, 1997)や、水生昆虫以外の底生動物も含めたものについては石綿・野崎編(1997)、神奈川県立生命の星・地球博物館(2006)などによりまとめられているが、調査されていない分類群(例えばミミズ綱、ダニ目など)も多い。

今回、底生動物について相模川水系を広範囲に渡って調査を行う機会を得たので、そこで明らかになった底生動物相を報告すると共に、底生動物相からみた相模川の特徴について検討した結果を報告する。

なお本調査は、水源環境保全・再生実行 5 年計画に基づく河川のモニタリング調査の一環として神奈川県により実施された調査の一部の結果を用いたものである。水源環境保全対策や河川の改修工事等による河川環境の変動を把握するためには、中長期的に底生動物相をモニタリングしていくことが重要であり、本研究が今後の相模川のモニタリングや生物多様性評価の基礎資料として役立つことが期待される。

調査時期および調査場所

調査は2008年の夏季(7月)と冬季(12月)の2回、延べ8日間に渡って行った。

調査場所は、図1に示す神奈川県内の相模川本流および境川、沢井川、底沢、秋山川、篠原川、道志川、串川、中津川、小鮎川、玉川、鳩川、永池川の12支川40地点で行い、各地点の位置情報および地点名を表1に示した。

調査方法

採集方法は、各地点の瀬ではサーバーネット(25 cm×25 cm, 目合 NGG38 (0.493 mm)) による採集を3回行うとともに、瀬以外の様々な環境に生息する底生動物を採集することを目的として、Dフレームネット(目合 NGG38 (0.493 mm)) による任意採集を30分間行った。瀬以外の様々な環境で採集したサンプルはあわせて地点ごとに1サンプルとした。採集した底生動物は夾雑物と共に5%ホルマリン水溶液で固定して持ち帰り、後日底生動物の拾い出しおよび同定、計数を行った。種類の同定・計数は、主に著者の一人である鳥居が行った。和名・学名および分類学的配列は河川水辺の国勢調査のための生物種リスト(国土交通省, 2009)に従ったが、ユスリカ科の分類学的配列については亜科別の配列とした。なお、種類数の計数に際しては、確実に一種であることが認められる場合は一種として計数し、確実にない場合は計数の対象から外した(例えば、同じ地点からモノアラガイとモノアラガイ科が確認された場合、モノアラガイ科は計数対象から外し、モノアラガイのみ計数)。また本文中

で「～種」と「～種類」を使い分けたが、「～種」は全て種まで同定できた場合に使用し、「～種類」は種まで同定できなかった場合を含んでいる際に使用した。

標本は種ごとにホルマリン固定された状態から80%アルコールに置換し、神奈川県環境科学センターに保管した。

なお、本稿では河川環境を把握するため、表2に示す河川環境項目について各地点で計測を実施すると共に、底生動物データを用いて平均スコア値とEPT種類数を算出した。平均スコア値とEPT種類数については以下にその概要を述べる。

平均スコア法とは、イギリスで生物学的な水質評価法を標準化するために作られたワーキンググループ(Biological Monitoring Working Party)が提唱したBMWP法を日本向けに改良したものである(環境庁水質保全局, 1992)。底生動物の各科に対して水質汚濁への耐忍性の弱いものから強いものへ順に10から1までのスコアを与え、出現したすべての科のスコアの合計値(総スコア値)を科数で割ったものが平均スコア値(ASPT)となり、値が高いほど良好な環境と評価される。

EPT種類数とは、カゲロウ目(Ephemeroptera)、カワゲラ目(Plecoptera)、トビケラ目(Trichoptera)の合計種類数である。カゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目は、渓流など砂礫底の河川を代表する水生昆虫類であり、その多くは水質汚濁に対して弱いことから、その合計種類数の値が高いほど良好な水質と評価される(Davis et al. 1999)。

また、本稿では相模川水系の類型化を行う際、底生動

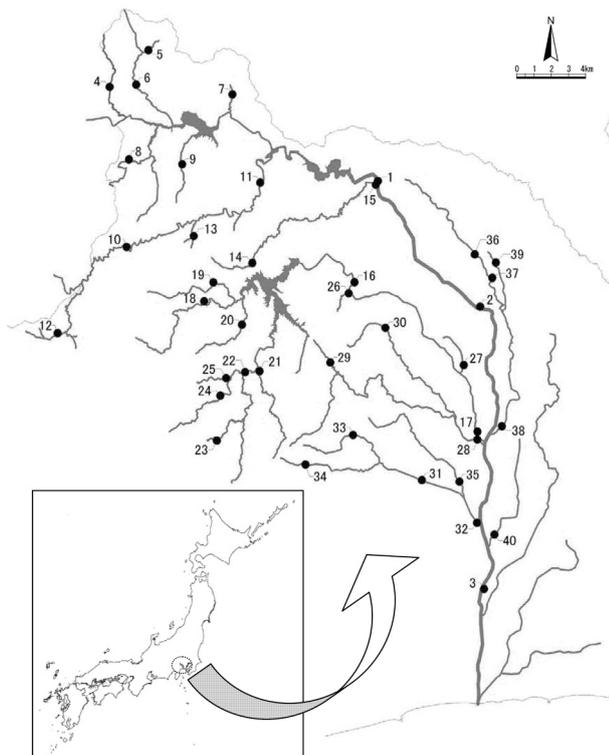


図1. 調査地点位置図。図中の数字は表1の地点番号と対応。

表1. 調査河川・地点名と地点情報

河川名	支川名	地点番号	調査地点名	緯度	経度	地名
相模川	本流	1	小倉橋	N35.5862°	E139.2993°	相模原市緑区小倉
		2	昭和橋	N35.5189°	E139.2993°	厚木市上依知
		3	神川橋下	N35.3737°	E139.3714°	平塚市田村
	境川	4	堺橋	N35.6330°	E139.1231°	相模原市緑区澤井
		5	自然公園センター前	N35.6520°	E139.1490°	相模原市緑区佐野川
	沢井川	6	上沢井橋	N35.6336°	E139.1415°	相模原市緑区澤井
		7	千木良	N35.6291°	E139.2045°	相模原市緑区千木良
	秋山川	8	日向(遊魚園)	N35.5950°	E139.1367°	相模原市緑区名倉
		9	新大橋	N35.5923°	E139.1716°	相模原市緑区牧野
		10	緑の休暇村センター	N35.5478°	E139.1366°	相模原市緑区青根
	道志川	11	青山水源地池	N35.5834°	E139.2228°	相模原市緑区青山
		12	神ノ川・日陰沢	N35.5048°	E139.0953°	相模原市緑区青根
		13	西沢・水泳所橋	N35.5554°	E139.1795°	相模原市緑区青野原
		14	道場	N35.5417°	E139.2182°	相模原市緑区鳥屋
	串川	15	河原橋	N35.5825°	E139.2982°	相模原市緑区小倉
		16	馬渡橋	N35.5322°	E139.2854°	愛川町半原
	中津川	17	鮎津橋	N35.4577°	E139.3645°	厚木市妻田
		18	早戸川・国際マス釣り場	N35.5215°	E139.1882°	相模原市緑区鳥屋
		19	水沢川・水沢橋	N35.5316°	E139.1922°	相模原市緑区鳥屋
		20	宮ヶ瀬金沢・宮ヶ瀬	N35.5099°	E139.2116°	清川村宮ヶ瀬
		21	布川・唐沢川	N35.4858°	E139.2234°	清川村煤が谷
		22	布川・金沢キャンプ場	N35.4853°	E139.2144°	清川村宮ヶ瀬
		23	布川・境沢(林道終点)	N35.4512°	E139.1982°	清川村煤が谷
		24	本谷川・本谷橋	N35.4736°	E139.1978°	清川村煤が谷
		25	塩水川・塩水橋上流	N35.4818°	E139.2027°	清川村宮ヶ瀬
		26	南沢・おたき橋	N35.5264°	E139.2817°	愛川町田代
		27	善明川・ビオトープ前	N35.4893°	E139.3575°	厚木市関口
	小鮎川	28	第2鮎津橋	N35.4513°	E139.3652°	厚木市元町
		29	柿ノ木平川	N35.4905°	E139.2698°	清川村煤が谷
		30	狹野川・新道橋	N35.5086°	E139.3059°	厚木市上狹野
	玉川	31	籠堰橋	N35.4300°	E139.3294°	厚木市愛甲
		32	酒井橋	N35.4081°	E139.3665°	厚木市酒井
		33	七沢川・二の橋	N35.4531°	E139.2850°	厚木市七沢
		34	日向川・日向薬師	N35.4376°	E139.2539°	伊勢原市日向
		35	恩曾川・長ヶ町橋	N35.4294°	E139.3546°	厚木市船子
	鳩川	36	今橋	N35.5470°	E139.3643°	相模原市中央区上溝
		37	新一の沢橋	N35.5340°	E139.3766°	相模原市中央区下溝
		38	馬船橋	N35.4583°	E139.3832°	海老名市上郷
	永池川	39	道保川・一ノ関橋	N35.5427°	E139.3785°	相模原市中央区上溝
		40	平泉橋	N35.4020°	E139.3780°	海老名市門沢橋

表 2. 調査地点別物理環境項目

地点名 / 環境項目	水温 °C	流量 m ³ /s	pH	BOD mg/L	SS mg/L	DO mg/L	全窒素 mg/L	全リン mg/L	電気伝導率 mS/m	基礎生産量 mg/m ²	集水面積 km ²	比流量 (流量/集水面積) -	地点標高 m	河床勾配 1/X		開空率	
														夏(%)	冬(%)		
01 小倉橋	15.1	26.82	7.9	0.9	3.3	11.3	1.30	0.054	13	35	1,116.1	0.024	70	313	75	76	
02 昭和橋	15.8	29.90	8.3	0.9	4.3	10.8	1.30	0.068	15	89	1,164.8	0.026	37.8	939	84	83	
03 神川橋下	17.5	26.06	7.7	1.0	4.7	10.1	1.70	0.046	19	91	1,472.3	0.018	6.2	1877	81	81	
04 堤橋	12.8	0.10	7.8	0.6	2.3	10.0	3.00	0.035	21	30	4.4	0.023	243.4	144	14	22	
05 自然公園センター前	11.6	0.08	7.8	0.7	0.3	10.4	1.30	0.018	9	52	3.8	0.020	347.4	313	43	50	
06 上沢井橋	13.2	0.24	7.9	0.4	0.2	10.4	1.50	0.017	12	140	9.3	0.025	222.6	104	47	52	
07 千木良	12.3	0.23	7.8	0.4	0.1	10.4	1.10	0.012	12	30	7.0	0.032	206.4	313	8	20	
08 日向(遊魚園)	12.9	0.29	8.0	0.5	0.4	10.5	1.20	0.027	17	110	54.8	0.005	212.8	24	23	34	
09 新大橋	13.1	0.07	7.9	0.5	0.2	10.2	1.10	0.024	12	28	3.1	0.022	256.8	75	11	21	
10 緑の休暇村センター	12.4	0.36	7.9	0.6	0.7	10.6	0.67	0.010	9	44	111.9	0.003	287.6	47	52	53	
11 青山水源地脇	13.9	1.73	8.1	0.5	0.1	10.7	0.83	0.008	11	48	141.7	0.012	139.6	75	57	65	
12 神ノ川・日陰沢	10.9	0.16	7.8	0.4	0.6	10.2	0.77	0.003	8	10	2.9	0.053	544.2	117	37	43	
13 西沢・水泳所沢	11.6	0.06	7.8	0.4	0.2	10.3	0.85	0.007	8	18	1.7	0.033	306.4	134	9	19	
14 道場	13.1	0.12	7.4	0.9	2.0	9.4	1.40	0.034	13	11	3.2	0.036	281.6	208	57	59	
15 河原橋	15.1	0.37	8.3	0.8	4.5	10.6	2.90	0.049	21	25	26.1	0.014	69.8	626	71	73	
16 馬渡橋	13.8	4.52	7.9	0.8	1.6	10.4	0.75	0.011	9	13	109.3	0.041	95.6	98	49	52	
17 鮎津橋	16.8	3.61	7.9	0.8	2.9	9.7	1.30	0.029	13	42	137.5	0.026	19.4	375	82	83	
18 早戸川・国際マス釣り場	11.8	1.35	7.8	0.4	0.1	10.3	0.46	0.004	6	23	18.4	0.074	388.4	16	34	36	
19 水沢川・水沢橋	11.9	0.17	7.7	0.4	0.0	10.2	0.82	0.008	7	19	5.7	0.029	353.8	38	10	31	
20 宮ヶ瀬金沢・宮ヶ瀬	12.0	0.21	7.7	0.4	0.2	10.1	0.75	0.005	6	21	3.7	0.056	375.6	40	9	40	
21 布川・唐沢川	11.7	0.51	7.7	0.4	0.6	10.4	0.66	0.006	7	12	42.2	0.012	312.6	89	28	34	
22 布川・金沢キャンプ場	11.9	2.21	7.7	0.4	1.2	10.2	0.59	0.004	7	8	32.3	0.068	349.2	85	37	38	
23 布川・境沢(林道終点)	10.7	0.13	7.7	0.4	0.0	10.3	0.57	0.002	6	19	2.1	0.062	704.2	24	33	39	
24 本谷川・本谷橋	11.1	0.65	7.7	0.4	0.0	10.3	0.43	0.001	6	12	6.6	0.099	555.6	81	38	43	
25 塩水川・塩水橋上流	11.6	0.38	7.7	0.3	0.0	10.2	0.49	0.003	7	14	4.7	0.082	440.8	32	7	21	
26 南沢・おたき橋	13.1	0.08	7.9	0.6	1.4	10.5	1.40	0.012	14	13	2.5	0.032	98.2	170	41	55	
27 善明川・ヒオトープ前	17.7	0.42	8.2	1.2	5.3	10.7	3.00	0.048	24	32	2.5	0.167	38.2	939	57	57	
28 第2鮎津橋	18.2	1.98	8.2	1.1	8.8	9.5	2.40	0.097	20	20	49.7	0.040	19.8	626	69	73	
29 柿ノ木平川	12.7	0.08	8.1	0.5	1.3	10.5	0.99	0.015	14	25	1.6	0.050	153.6	40	30	30	
30 荻野川・新道橋	14.3	0.15	7.7	1.1	2.5	9.8	2.20	0.090	20	17	2.8	0.055	115	268	32	35	
31 籠堰橋	15.8	0.65	7.9	1.1	4.5	10.1	2.10	0.059	20	61	20.1	0.032	28.8	1877	74	74	
32 酒井橋	17.1	1.43	8.0	1.7	4.5	10.0	2.90	0.110	28	90	34.9	0.041	13	>2000	75	76	
33 七沢川・二の橋	12.7	0.10	7.7	0.5	2.5	10.2	1.40	0.029	10	8	3.4	0.029	123.4	117	20	28	
34 日向川・日向薬師	11.9	0.19	7.8	0.4	2.2	10.2	1.10	0.009	8	11	1.7	0.113	374.6	44	9	22	
35 恩曾川・長ヶ町橋	16.9	0.64	8.0	1.4	6.3	10.1	3.10	0.068	25	120	10.5	0.061	18.6	>2000	64	66	
36 今橋	17.7	0.31	7.7	0.9	2.7	9.9	5.70	0.071	25	12	8.3	0.037	84.6	1877	47	47	
37 新一の沢橋	17.7	0.34	7.9	0.8	3.0	9.6	5.70	0.072	25	23	9.0	0.038	73	626	51	54	
38 馬舟橋	16.3	0.26	8.1	1.1	6.2	9.9	3.90	0.099	21	44	33.6	0.008	20.6	939	55	62	
39 道保川・一ノ関橋	16.2	0.10	7.9	0.5	13.2	9.2	6.00	0.034	23	6	3.8	0.027	80	268	13	32	
40 平泉橋	17.3	0.97	7.6	2.0	20.6	9.5	3.40	0.160	27	100	9.6	0.101	11	>2000	61	62	

物データを用いて多変量解析の一種である TWINSpan 分析 (Two Way Indicator Species Analysis) を行って おり、解析には MjM Software Design 社の Windows 版 ソフト、PC-ORD Ver.4 (McCune and Medford, 1999) を使用した。なお、TWINSpan 分析とは、群集データの再配列手法であり、出現種と出現地点のデータを座標化し、指標種を手がかりに二分法を繰り返していく分割的な群集解析方法の一つである (小林, 1995)。

結果および考察

確認された生物の概要

本調査では、合計で 11 門 14 綱 36 目 142 科 403 種類の底生動物が確認された (表 3)。ミミズ綱およびダニ目の仲間は、これまでの県内の調査では種や属まで同定されることが少なかったため、正式な記録としては神奈川県初記録が合計で 36 種類確認された (石綿ほか, 2005; 石綿・齋藤 編, 2006; 神奈川県昆虫談話会, 2004; 丹沢大山総合調査団編, 2007 と比較)。なお、国外外来種やレッドデータブックに掲載されている希少種については次項以降でまとめた。

海綿動物門 PORIFERA

ヨワカイメン *Eunapius fragilis* とアナンデルカイメン *Radiospongilla cerebellata* の 1 目 1 科 2 種が確認された。両種共に群体性の種である。本調査では芽球による確認のみであった。芽球は水に浮きやすく流されやすいため、確認された地点とは別の場所から流れてきた可能性もある。

刺胞動物門 CNIDARIA

クラバ科とヒドラ科の 1 目 2 科が確認されたが、いずれも種までは同定できなかった。クラバ科は群体、ヒドラ科は個虫による確認である。

扁形動物門 PLATHELMINTHES

4 目 4 科 5 種類が確認された。種まで同定できたのは 3 種である。とりわけナミウズムシ *Dugesia japonica* は上流から下流まで最も多くの地点で確認された。

紐形動物門 NEMERTINEA

Prostoma sp. の 1 目 1 科 1 種類が確認されたが種までの同定はできなかった。淡水性の紐形動物門は日本からこれまでのところ 1 科 1 属 3 種が知られている。

類線形動物門 NEMATOMORPHA

ハリガネムシ属 *Gordius* sp. の 1 目 1 科 1 種類が確認されたが種までの同定はできなかった。ハリガネムシの大部分の種は水質の良好な化学的汚染の少ない水域に生息することが知られており (石綿・齋藤 編, 2006), 今回確認された地点も源流から上流の水質の良好な環境であった。

軟体動物門 MOLLUSCA

3 目 8 科 12 種類が確認され、種まで同定できたのは 9 種である。ゲンジボタル *Luciola cruciata* などの餌となるカワニナ *Semisulcospira libertina* は最も多くの地点で確認され、上流から下流まで広く分布していた。シジミ属 *Corbicula* sp. とした分類群については、マシジミ *Corbicula leana* とタイワンシジミ *Corbicula fluminea* との区別が困難であったため、ここでは属までの同定とした。

表 3. 底生動物出現種リスト

No.	科名	学名	和名	No.	不明	科名	学名	和名	No.	科名	学名	和名
1	カニイモ科	<i>Emeranus fragilis</i>	ヨウカイイモ	69	エオ	ACARINA	<i>Acarina japonica</i>	ダニ目	138	マダラカゲロウ	<i>Uracanthella punctateteae</i>	アカマダラカゲロウ
2	クラハ科	<i>Radiosocilla cerebellata</i>	クラハ科	70	マミズエ	<i>Orangonyx floridanus</i>	オウゴンヨクエビ	チウ	139	ヒメカゲロウ	<i>Ceius</i> sp.	ヒメカゲロウ
3	ヒトコ	<i>Hydris</i>	ヒトコ	71	シノヨコエビ	<i>Enopharus kojimai</i>	コンマカヨコエビ	チウ	140	アイトンボ	<i>Leses sponsa</i>	アイトンボ
4	サンカクアタマウスム	<i>Dugesia japonica</i>	サンカクアタマウスム	72	ハマトビムシ	<i>Platorchestia humicola</i>	オホビムシ	チウ	141	カトンボ	<i>Calopteryx atrata</i>	ミヤマカトンボ
5	マダニ	<i>Girardia dorotocephala</i>	マダニ	73	ハマトビムシ	<i>Platorchestia japonica</i>	ハマトビムシ科	チウ	142	ニホンカトンボ	<i>Mnais costalis</i>	ニホンカトンボ
6	トビウチヒメウスム	<i>Macrostomum</i> sp.	トビウチヒメウスム	74	ミズムシ	<i>Asellus hilgendorfi hilgendorfi</i>	ミズムシ	チウ	143	カトンボ	<i>Mnais costalis</i>	カトンボ
7	メダカチコウウスム	<i>Protopychodonta japonica</i>	メダカチコウウスム	75	ミズムシ	<i>Asellus leucosticta</i>	ミズムシ	チウ	144	ムカシカトンボ	<i>Enopliophila superstes</i>	ムカシカトンボ
8	メダカチコウウスム	<i>Scutariella japonica</i>	メダカチコウウスム	76	ミズムシ	<i>Paratya compressa improvisa</i>	ミズムシ	チウ	145	ヤンマ	<i>Boyeria macchilani</i>	ヤンマ
9	ヤドリクサノミ	<i>TURBELLARIA</i>	渦虫綱	77	ミズムシ	<i>Neocardina denticulata</i>	ミズムシ	チウ	146	ヤンマ	<i>Planeschnia mihei</i>	ヤンマ
10	不明	<i>Prostoma</i> sp.	不明	78	ミズムシ	<i>Macrobryachium nipponense</i>	ミズムシ	チウ	147	ヤンマ	<i>Aeschnidae</i>	ヤンマ
11	ハナカゲロウ	<i>Gordius</i> sp.	ハナカゲロウ	79	ミズムシ	<i>Macrobryachium nipponense</i>	ミズムシ	チウ	148	ヤンマ	<i>Anisogomphus masaki</i>	ヤンマ
12	カトンボ	<i>Semisulcospira libertina</i>	カトンボ	80	ミズムシ	<i>Palaemon paucidens</i>	ミズムシ	チウ	149	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
13	ミズムシ	<i>Semisulcospira</i> sp.	ミズムシ	81	ミズムシ	<i>Palaemon paucidens</i>	ミズムシ	チウ	150	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
14	カトンボ	<i>Potamopygus antipodorum</i>	カトンボ	82	ミズムシ	<i>Procambarus clarkii</i>	ミズムシ	チウ	151	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
15	カトンボ	<i>Leavesax nipponica</i>	カトンボ	83	ミズムシ	<i>Procambarus clarkii</i>	ミズムシ	チウ	152	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
16	カトンボ	<i>Fossaria ollula</i>	カトンボ	84	ミズムシ	<i>Geothelphusa dehaani</i>	ミズムシ	チウ	153	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
17	カトンボ	<i>Pseudosuccinea columella</i>	カトンボ	85	ミズムシ	<i>Geothelphusa dehaani</i>	ミズムシ	チウ	154	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
18	カトンボ	<i>Radix auricularia japonica</i>	カトンボ	86	ミズムシ	<i>Acanthella spinosa</i>	ミズムシ	チウ	155	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
19	カトンボ	<i>Radix</i> sp.	カトンボ	87	ミズムシ	<i>Acanthella sibirica</i>	ミズムシ	チウ	156	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
20	カトンボ	<i>Physa acida</i>	カトンボ	88	ミズムシ	<i>Albinaria yoshinensis</i>	ミズムシ	チウ	157	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
21	カトンボ	<i>Gyraulus chinensis spirillus</i>	カトンボ	89	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	158	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
22	カトンボ	<i>Polypelis nemisipiaerula</i>	カトンボ	90	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	159	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
23	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	91	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	160	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
24	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	92	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	161	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
25	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	93	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	162	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
26	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	94	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	163	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
27	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	95	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	164	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
28	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	96	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	165	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
29	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	97	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	166	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
30	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	98	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	167	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
31	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	99	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	168	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
32	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	100	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	169	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
33	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	101	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	170	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
34	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	102	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	171	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
35	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	103	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	172	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
36	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	104	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	173	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
37	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	105	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	174	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
38	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	106	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	175	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
39	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	107	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	176	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
40	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	108	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	177	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
41	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	109	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	178	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
42	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	110	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	179	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
43	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	111	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	180	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
44	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	112	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	181	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
45	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	113	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	182	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
46	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	114	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	183	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
47	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	115	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	184	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
48	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	116	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	185	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
49	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	117	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	186	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
50	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	118	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	187	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
51	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	119	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	188	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
52	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	120	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	189	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
53	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	121	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	190	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
54	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	122	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	191	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
55	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	123	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	192	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
56	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	124	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	193	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
57	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	125	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	194	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
58	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	126	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	195	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
59	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	127	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	196	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
60	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	128	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	197	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
61	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	129	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	198	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
62	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	130	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	199	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
63	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	131	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	200	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
64	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	132	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ	201	ヤンマ	<i>Davidius nanus</i>	ヤンマ
65	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	133	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ				
66	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	134	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ				
67	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	135	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ				
68	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	136	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ				
69	カトンボ	<i>Physa</i> sp.	カトンボ	137	ミズムシ	<i>Gaurella japonica</i>	ミズムシ	チウ				

表 3. 底生動物出現種リスト

No.	科名	学名	和名
202	ミズシロコトケラ	<i>Paraesche</i> sp.	シロコトケラ
203	シロコトケラ	<i>Pseudoneureclisis</i> sp.	シロコトケラ
204	シロコトケラ	<i>Enconus</i> sp.	シロコトケラ
205	シロコトケラ	<i>Cheumatopsyche brevilimbia</i>	シロコトケラ
206	シロコトケラ	<i>Cheumatopsyche infascia</i>	シロコトケラ
207	シロコトケラ	<i>Cheumatopsyche</i> sp.	シロコトケラ
208	シロコトケラ	<i>Diplectrona</i> sp.	シロコトケラ
209	シロコトケラ	<i>Hydropsyche ancorapunctata</i>	シロコトケラ
210	シロコトケラ	<i>Hydropsyche albicephala</i>	シロコトケラ
211	シロコトケラ	<i>Hydropsyche giliana</i>	シロコトケラ
212	シロコトケラ	<i>Hydropsyche orientalis</i>	シロコトケラ
213	シロコトケラ	<i>Hydropsyche selkii</i>	シロコトケラ
214	シロコトケラ	<i>Hydropsyche setensis</i>	シロコトケラ
215	シロコトケラ	<i>Hydropsyche</i> sp.	シロコトケラ
216	シロコトケラ	<i>Dolohelodes</i> sp.	シロコトケラ
217	シロコトケラ	<i>Neuracelis</i> sp.	シロコトケラ
218	シロコトケラ	<i>Panacanthophylax kisensis</i>	シロコトケラ
219	シロコトケラ	<i>Plectrocnemia</i> sp.	シロコトケラ
220	シロコトケラ	<i>Lype</i> sp.	シロコトケラ
221	シロコトケラ	<i>Psychomyia acutipennis</i>	シロコトケラ
222	シロコトケラ	<i>Psychomyia</i> sp.	シロコトケラ
223	シロコトケラ	<i>Stenopsyche mamorata</i>	シロコトケラ
224	シロコトケラ	<i>Stenopsyche sauteri</i>	シロコトケラ
225	シロコトケラ	<i>Stenopsyche</i> sp.	シロコトケラ
226	シロコトケラ	<i>Megastictia</i> sp.	シロコトケラ
227	シロコトケラ	<i>Glossosoma curvum</i>	シロコトケラ
228	シロコトケラ	<i>Glossosoma</i> sp.	シロコトケラ
229	シロコトケラ	<i>Anisoclorella sutshanum</i>	シロコトケラ
230	シロコトケラ	<i>Hydrophila ogurani</i>	シロコトケラ
231	シロコトケラ	<i>Hydrophila</i> sp.	シロコトケラ
232	シロコトケラ	<i>Stactobia</i> sp.	シロコトケラ
233	シロコトケラ	<i>Himalopsyche japonica</i>	シロコトケラ
234	シロコトケラ	<i>Rhyacophila brevicapitata</i>	シロコトケラ
235	シロコトケラ	<i>Rhyacophila clemens</i>	シロコトケラ
236	シロコトケラ	<i>Rhyacophila impar</i>	シロコトケラ
237	シロコトケラ	<i>Rhyacophila itoi</i>	シロコトケラ
238	シロコトケラ	<i>Rhyacophila kawamurae</i>	シロコトケラ
239	シロコトケラ	<i>Rhyacophila kisenensis</i>	シロコトケラ
240	シロコトケラ	<i>Rhyacophila kunyamae</i>	シロコトケラ
241	シロコトケラ	<i>Rhyacophila lezei</i>	シロコトケラ
242	シロコトケラ	<i>Rhyacophila nakagawai</i>	シロコトケラ
243	シロコトケラ	<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	シロコトケラ
244	シロコトケラ	<i>Rhyacophila transquilla</i>	シロコトケラ
245	シロコトケラ	<i>Rhyacophila yamanakensis</i>	シロコトケラ
246	シロコトケラ	<i>Rhyacophila</i> sp. RC	シロコトケラ
247	シロコトケラ	<i>Rhyacophila</i> sp. (Anatina group)	シロコトケラ
248	シロコトケラ	<i>Rhyacophila</i> sp. (Nyrocoptella group)	シロコトケラ
249	シロコトケラ	<i>Atania</i> sp.	シロコトケラ
250	シロコトケラ	<i>Ebrachicentrus</i> sp.	シロコトケラ
251	シロコトケラ	<i>Micrasema himansensis</i>	シロコトケラ
252	シロコトケラ	<i>Micrasema venoi</i>	シロコトケラ
253	シロコトケラ	<i>Goera japonica</i>	シロコトケラ
254	シロコトケラ	<i>Goera</i> sp. 1	シロコトケラ
255	シロコトケラ	<i>Goera</i> sp.	シロコトケラ
256	シロコトケラ	<i>Larissa akagae</i>	シロコトケラ
257	シロコトケラ	<i>Lepidostoma complicatum</i>	シロコトケラ
258	シロコトケラ	<i>Lepidostoma crassicorne</i>	シロコトケラ
259	シロコトケラ	<i>Lepidostoma</i> sp.	シロコトケラ
260	シロコトケラ	<i>Caracilia</i> sp.	シロコトケラ
261	シロコトケラ	<i>Leptoceris</i> sp.	シロコトケラ
262	シロコトケラ	<i>Oreclis</i> sp.	シロコトケラ
263	シロコトケラ	<i>Mystacides</i> sp.	シロコトケラ
264	シロコトケラ	<i>Setodes</i> sp.	シロコトケラ
265	シロコトケラ	<i>Trichostetodes japonicus</i>	シロコトケラ
266	シロコトケラ	<i>Notopteryx yamagataensis</i>	シロコトケラ
267	シロコトケラ	<i>Limnephilidae</i> sp.	シロコトケラ
268	シロコトケラ	<i>Molana moesta</i>	シロコトケラ
269	シロコトケラ	<i>Perissoneura paradoxa</i>	シロコトケラ
270	シロコトケラ	<i>Phryganopsyche</i> sp.	シロコトケラ
271	シロコトケラ	<i>Gumaga orientalis</i>	シロコトケラ
272	シロコトケラ	<i>Neophylax japonicus</i>	シロコトケラ
273	シロコトケラ	<i>Unica tokunagai</i>	シロコトケラ
274	シロコトケラ	<i>Egiphila</i> sp.	シロコトケラ
275	シロコトケラ	<i>Potamothena midae</i>	シロコトケラ
276	シロコトケラ	<i>Indocilia</i> sp.	シロコトケラ
277	シロコトケラ	<i>Troile</i> sp.	シロコトケラ
278	シロコトケラ	<i>Antocha</i> sp.	シロコトケラ
279	シロコトケラ	<i>Dicranota</i> sp.	シロコトケラ
280	シロコトケラ	<i>Hexatoma</i> sp.	シロコトケラ
281	シロコトケラ	<i>Limnophila</i> sp.	シロコトケラ
282	シロコトケラ	<i>Ormosia</i> sp.	シロコトケラ
283	シロコトケラ	<i>Scleroprocta</i> sp.	シロコトケラ
284	シロコトケラ	<i>Pedicia</i>	シロコトケラ
285	シロコトケラ	<i>Crobia</i> sp.	シロコトケラ
286	シロコトケラ	<i>Bignanicera japonica</i>	シロコトケラ
287	シロコトケラ	<i>Bignanicera shirakii</i>	シロコトケラ
288	シロコトケラ	<i>Bignanicera</i> sp.	シロコトケラ
289	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
290	シロコトケラ	<i>Deuterophlebia nipponica</i>	シロコトケラ
291	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
292	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
293	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
294	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
295	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
296	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
297	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
298	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
299	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
300	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
301	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
302	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
303	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
304	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
305	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
306	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
307	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
308	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
309	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
310	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
311	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
312	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
313	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
314	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
315	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
316	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
317	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
318	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
319	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
320	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
321	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
322	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
323	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
324	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
325	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
326	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
327	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
328	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
329	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
330	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
331	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
332	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
333	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
334	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
335	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
336	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
337	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
338	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
339	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
340	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
341	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
342	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
343	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
344	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
345	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
346	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
347	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
348	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
349	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
350	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
351	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
352	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
353	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
354	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
355	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
356	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
357	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
358	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
359	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
360	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
361	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
362	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
363	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
364	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
365	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
366	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
367	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
368	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
369	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
370	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
371	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
372	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
373	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
374	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
375	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
376	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
377	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
378	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
379	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
380	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
381	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
382	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
383	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
384	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
385	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
386	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
387	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
388	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
389	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
390	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
391	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
392	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
393	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
394	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
395	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
396	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
397	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
398	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
399	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
400	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
401	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
402	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
403	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ
404	シロコトケラ	<i>Phlebotus</i> sp.	シロコトケラ

前ページ
から続く

環形動物門 ANNELIDA

7目10科32種類が確認され、種まで同定できたのは23種である。とりわけナミミズミズ *Nais communis* は最も多くの地点で確認され、上流から下流まで広く分布していた。またハタケヒメミズ *Fridericia perrieri* も上流から下流まで多くの地点で確認された。本種は陸上から水中まで様々な場所に生息しており、水中では貧酸素に対する耐性が低いことが知られている (Schmelz, 2003)。本種の河川からの記録は日本ではこれが2例目となる。ナガミズ *Haplotaxis gordioides*, オヨギミズ属 *Lumbriculus* sp., アミメヒメミズ属 *Cognettia* sp., ハタケヒメミズ, ミズヒメミズ属 *Marionina* sp., ナカヒメミズ属 *Mesenchytraeus* sp., スエヒロミズ属 *Aulophorus* sp., トックリヤドリミズ *Chaetogaster diaphanus*, ウチワミズ属 *Dero* sp., ハリミズミズ *Nais barbata*, ミツゲミズミズ *Nais bretscheri*, *Nais elinguis* (和名なし), カワリミズミズ *Nais pardalis*, クロオビミズミズ *Ophidonais serpentina*, *Pristina amphibiotica* (和名なし), *Pristina longiseta* (和名なし), *Pristina synclites* (和名なし), フサゲミズミズ *Ripistes parasita*, ヨゴレミズミズ *Slavina appendiculata*, *Stephensoniana trivandrana* (和名なし), *Ilyodrilus templetoni* (和名なし), ユリミズ *Limnodrilus hoffmeisteri* の22種類については、いずれも神奈川県から初記録となる。

節足動物門 ARTHROPODA

16目111科346種類が確認され、種まで同定できたのは217種である。綱別にみると昆虫綱が318種類と節足動物門全体の約92%, 全出現種の約79%と多くを占めていた。目別にみると、ハエ目が最も多く、92種類と節足動物門全体の約25% (以下、括弧内に示す) 以上を占めており、次いでトビケラ目が70種類 (約20%), カゲロウ目が56種類 (約16%) であった。

ダニ目では、ハサミミズダニ属 *Hydrodroma* sp., オグマダニ属 *Cyclothyas* sp., オンセンダニ属 *Trichothyas* sp., マルハラダニ属 *Oxus* sp., オヨギダニ属 *Hygrobates* sp., ニセカイダニ属 *Neumania* sp., タマミズダニ属 *Mideopsis* sp. の7属は神奈川県から初記録となる。軟甲綱では、地下水性種のコジマチカヨコエビ *Eoniphargus kojimai* が神奈川県から初記録となる。また、昆虫綱で種まで同定できたものの中で神奈川県から初記録となる種は、イトウナガレトビケラ *Rhyacophila itoi*, リョウカクサワユスリカ *Potthastia montium*, クビワユスリカ *Nanocladius asiaticus*, ヤドリハモンユスリカ *Polypedilum kamotertium*, ホンシュウセスジダルマガムシ *Ochthebius japonicus*, ナカネダルマガムシ *Ochthebius nakanei* の6種であった。

苔虫動物門 BRYOZOA

ハネコケムシ科とオオマリコケムシ *Pectinatella magnifica* の1目2科2種類がいずれも休芽の状態を確認された。両種共に群体性の種類である。休芽は海綿

動物門の芽球と同様に流されやすいため、確認された地点とは別の場所から流れてきた可能性もある。

国外外来種の生息状況

確認された底生動物の403種類のうち、国外外来種は扁形動物門のアメリカツノウズムシ *Girardia dorotocephala*, 軟体動物門のコモチカワツボ *Potamopyrgus antipodarum*, ハブタエモノアラガイ *Pseudosuccinea columella*, サカマキガイ *Physa acuta*, 節足動物門のフロリダミズヨコエビ *Crangonyx floridanus*, アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*, 苔虫動物門のオオマリコケムシ *Pectinatella magnifica* の7種であった。このうち、全40地点中10地点以上で確認された国外外来種は、アメリカツノウズムシ, コモチカワツボ, サカマキガイ, フロリダミズヨコエビの4種であった。相模川水系において、これら4種の分布範囲は他の外来種と比較して広がったが、コモチカワツボを除いて、ダム湖である津久井湖や宮ヶ瀬湖よりも上流側では確認されなかった。これらのダムが外来種の分布拡大に対する移動障壁となっている可能性も考えられる。

過去の神奈川県底生動物の調査結果 (石綿ほか, 2005; 丹沢大山総合調査団編, 2007; 川勝ほか, 2008) で9種の国外外来種 (アメリカツノウズムシ, コモチカワツボ, サカマキガイ, コシダカヒメモノアラガイ *Lymnaea truncatula*, ハブタエモノアラガイ, インドヒラマキガイ *Indoplanorbis exustus*, タイワンシジミ種群 *Corbicula* spp., アメリカザリガニ, フロリダミズヨコエビ) が確認されている。神奈川県底生動物 (底生動物) は、今回調査で確認されたオオマリコケムシ1種を追加して、合計10種となる。

希少種の生息状況

環境省のレッドリスト (環境省, 2006, 2007) の掲載種としては、モノアラガイ *Radix auricularia japonica*: 準絶滅危惧, ヒラマキミズマイマイ *Gyraulus chinensis spirillus*: 情報不足, ヒラマキガイモドキ *Polypylis hemisphaerula*: 準絶滅危惧, コオイムシ *Appasus japonicus*: 準絶滅危惧, オオナガレトビケラ *Himalopsyche japonica*: 準絶滅危惧, ニッポンアミカモドキ *Deuterophlebia nipponica*: 絶滅危惧II類の6種が確認された。

神奈川県版のレッドデータブック (神奈川県, 2006) の掲載種としては、ハグロトンボ *Calopteryx atrata*: 要注意種, ニホンカワトンボ *Mnais costalis*: 準絶滅危惧, コシボソヤンマ *Boyeria maclachlani*: 要注意種, ミルンヤンマ *Planaeschna milnei*: 要注意種, ヒメサナエ *Sinogomphus flavolimbatus*: 情報不足, コヤマトンボ *Macromia amphigena amphigena*: 準絶滅危惧, ジョウクリカワゲラ *Acronuria joukii*: 希少種, コオイムシ: 絶滅危惧IB類, ミヤマアカネ *Sympetrum pedemontanum elatum*: 準絶滅危惧, ミズスマシ *Gyrinus japonicus*: 準絶滅危惧, コオナガミズスマシ *Orectochilus punctipennis*: 準絶滅危

惧の 11 種が確認された。環境省のレッドリストおよび神奈川県版のレッドデータブックの掲載種を合計すると 16 種の希少種が確認された。

上記の内、ハグロトンボ、ミルンヤンマは 10 地点以上で確認されたことから、相模川水系では比較的広く分布していることがうかがえる。

一方ヒラマキガイモドキ、ニホンカワトンボ、ミヤマアカネ、ジョウクリカワゲラ、コオイムシ、ミズスマシの 6 種は、それぞれ 1 地点のみの確認であり、さらに確認された個体数もそれぞれ少なかったことから、相模川水系での分布範囲は狭く、またその生息密度も低いことがうかがえた。ただし、ヒラマキガイモドキやコオイムシ、ミズスマシについては流れの緩やかな場所や止水域を主な生息場所としているため、流水環境を主な調査対象とした今回の調査では確認されにくかった可能性もある。なお、本調査で確認されたニホンカワトンボについては、荻部ら（2010）の報告によると、ニホンカワトンボおよびアサヒナカワトンボ *Mnais pruinosa* の交雑由来集団である可能性が高い。

底生動物群集からみた相模川水系

底生動物からみた河川環境

高頻度出現種

種まで同定された底生動物のうち、全 40 地点で確認された種はシロハラコカゲロウ *Baetis thermicus* 1 種であった。シロハラコカゲロウは、有機汚濁の進んだ地点からも確認されるが、確認比率は極めて低いことが知られている（藤谷，2010）。また、ほぼ全地点と言える 39 地点でナミウズムシが確認された。ナミウズムシもシロハラコカゲロウと同様に有機汚濁の進んだ地点では確認されない種であり、淀川の例ではアンモニア態窒素が年平均で 0.2mg/L を越える地点では全く出現しないことが知られている（石田，2010）。

出現種類数

出現種類数で最も少なかった地点は、相模川本流最下流にあたる地点番号 3・神川橋下（71 種類）であった。出現種類数の多かった上位 3 地点は、地点番号 8・秋山川の日向（144 種類）、地点番号 5・沢井川の自然公園センター前（143 種類）、地点番号 26・中津川支流の南沢・おたき橋（143 種類）であった。

平均スコア値

最も平均スコア値が低かった地点は、地点番号 40・永池川の平泉橋（4.9）であった。平均スコア値が高かった上位 3 地点は、地点番号 13・道志川の西沢・水沐所橋（8.0）、地点番号 24・中津川の本谷川・本谷橋（8.0）、地点番号 6・沢井川の上沢井橋（7.8）であった。

EPT 種類数

EPT 種類数で最も少なかった地点は、地点番号 40・永池川の平泉橋（12 種類）であった。EPT 種類数の多かった上位 3 地点は、地点番号 8・秋山川の日向（78 種類）、地点番号 5・沢井川の自然公園センター前（71 種類）、

地点番号 11・道志川の青山水源地脇（71 種類）であった。

シロハラコカゲロウやナミウズムシがほぼ全地点で確認されたことは、ほぼ全地点の河川環境が比較的良好な状況であったことを示唆している。また、出現種類数や平均スコア値、EPT 種類数の値が高かった上位 3 地点の多くの地点が人為的な改変や水質汚濁の少ない津久井湖や宮ヶ瀬湖、相模湖の上流地点であり、これら上流域は相模川水系の中でもより良好な環境であったことがうかがえる。出現種類数や平均スコア値、EPT 種類数の値が低かった地点は、三面コンクリート護岸に覆われていたり、BOD や SS の値が高い環境などであった。

相模川水系の類型化

河川環境を調査する場合、便宜的に上流・中流・下流を区分けし、その環境を把握するという手法が用いられてきた。しかし、上流・中流・下流の区分けの判断基準は各個人の主観により異なることが予想される。河川環境を再現性のある手法で類型化することは、将来的な調査（例えば環境影響評価やモニタリング）を実施していく上で非常に重要と考えられる。また、地点が流域全体から見て、どのような位置づけにあるのかを把握することは、河川生態系に関する調査全般および河川整備計画の策定などの公共事業を実施する際においても重要である。

ここでは、河川環境を再現性のある手法で類型化するために、各地点の底生動物分析結果（出現の有無）を用いて TWINSpan 分析を行い、底生動物群集から河川環境の類型化を試みた。

分析の結果を図 2 に示す。相模川は大きくは上流側と

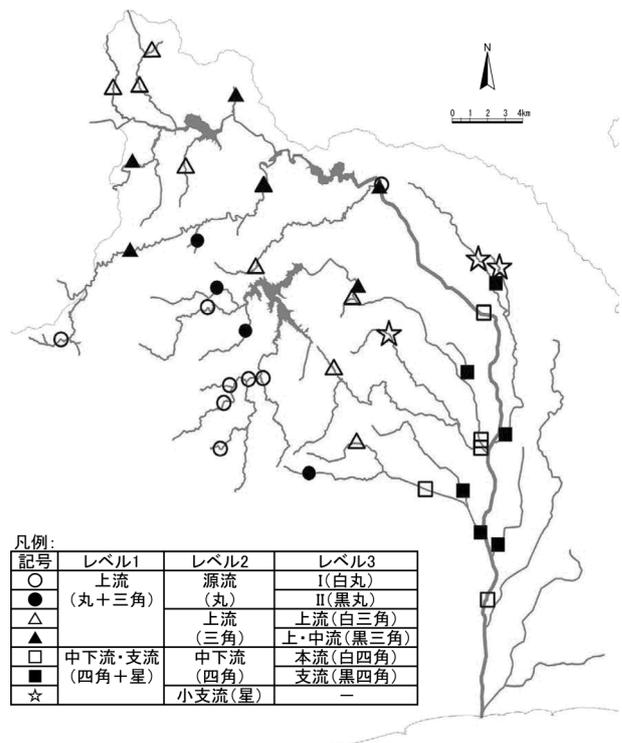
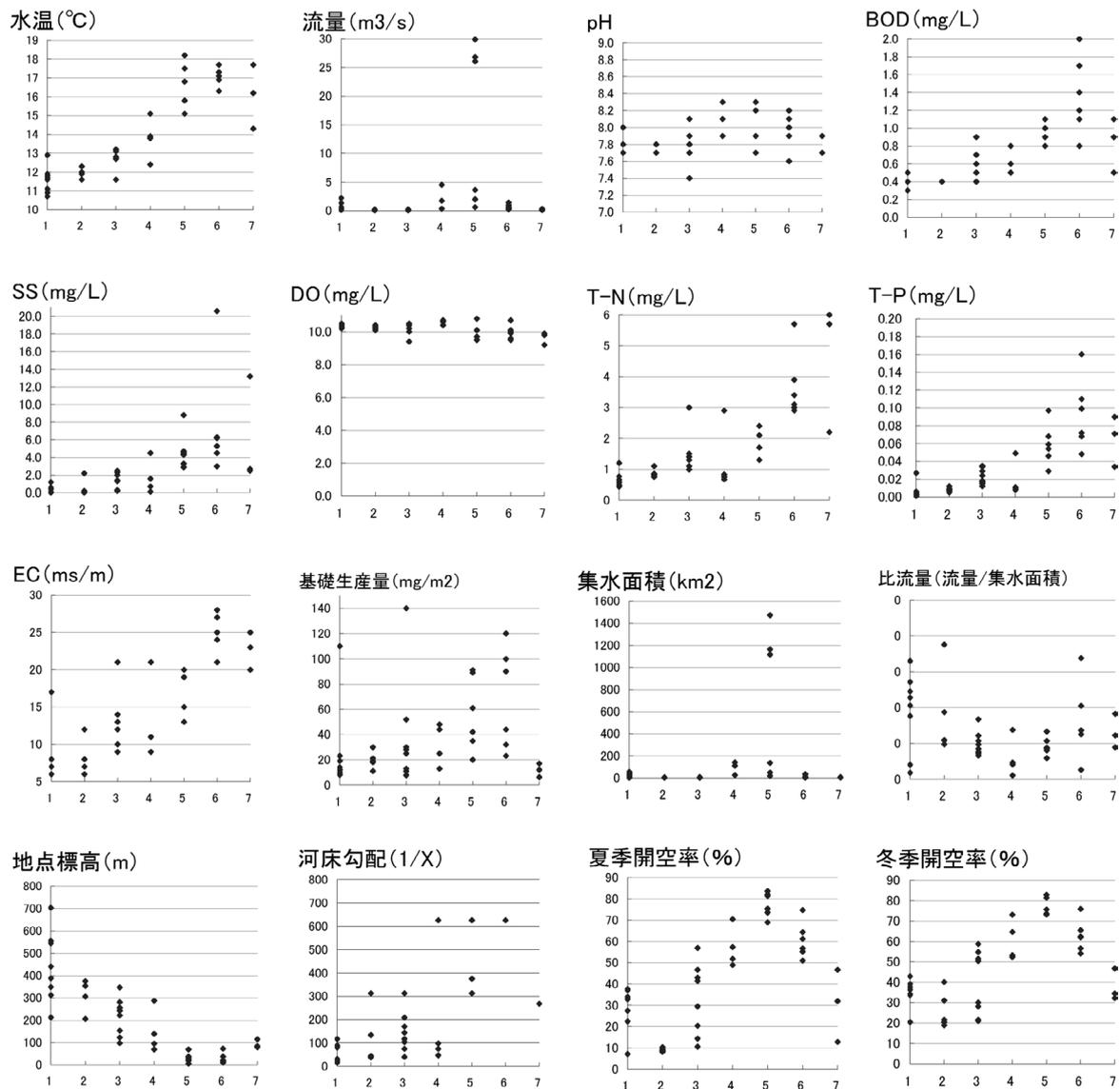


図 2. TWINSpan 分析による類型区分。凡例のレベル 1～3 は TWINSpan 分析結果を示す。



TWINSpan分析で分けられた型

上流側	下流側
1. 源流Ⅰ型	5. 本川中・下流型
2. 源流Ⅱ型	6. 支川中・下流型
3. 上流型	7. 小支流型
4. 上・中流型	

図3. TWINSpan分析による類型区分と河川環境項目。横軸は全て TWINSpan 分析で分けられた型を示す。

中・下流および支流側に分けられ（レベル1）、これらを区分した指標種として国外外来種のフロリダミズヨコエビが抽出された。また、上流側ではカワゲラ科やヒラタカゲロウ科が多くの地点で確認され、下流側ではミズムシやフロリダミズヨコエビが多くの地点で確認される傾向であった。

上流側と中・下流および支流側を細かく分割していくと、源流型、上流型、中下流型、小支流型の4つに分けられ（レベル2）、さらに細かく分けると、源流型は（1）源流Ⅰ型、（2）源流Ⅱ型の2型、上流型は（3）上流型、（4）上・中流型の2型、中下流型は、（5）本流中・下流

型、（6）支流中・下流型の2型に分けられ、（7）小支流型を合わせると合計7型に分類された（レベル3）。類型化した結果と河川環境

ここでは底生動物群集の TWINSpan 分析結果が、河川環境から見ても妥当な結果であるか検証した。TWINSpan 分析により得られた類型と、表2に示した、同時期、同地点で得られた16項目の河川環境項目（水温、流量、pH、BOD、SS、DO、全窒素、全リン、電気伝導率、基礎生産量、集水面積、比流量、地点標高、河床勾配、夏季冬季の開空率）について散布図（図3）を求めると共に、各河川環境項目で類型間に差があるかを分散分析法の一

つである Kruskal-Wallis 検定によって比較検討し、有意差が認められた環境項目について多重比較法の一つである Scheffe 法により類型間の有意差について検討した。Kruskal-Wallis 検定の結果 (表 4)、比流量を除く 15 の環境項目で類型間に有意差が認められた。有意差の認められなかった比流量を除く 15 の環境項目を Scheffe 法により検討した結果 (表 5)、隣り合う類型間では有意差の認められる環境項目が少なかったが、離れた類型間では有意差の認められる環境項目が多かった。特に、水温、BOD、全窒素、全リン、電気伝導率、地点標高、河床勾配、開空率といった環境項目では多くの類型間で有意差が認められたことから、底生動物はこれらの環境項目に強く影響を受けていたものと考えられた。

底生動物は各種や分類群ごとに水質のみならず流速や底質など多様な物理環境要素に適応して生息している。そのため、底生動物の視点から河川を類型化することは、様々な環境項目を含めた視点から河川を類型化することにも繋がると考えられる。TWINSPAN 分析結果によって分けられた類型は、水質や物理環境など多くの環境項目で有意差が認められたことから、複合的な物理、化学的環境側面からも妥当な区分けであることが確認された。ただし、7 つに分類された類型をみると、隣り合う類型については多くの環境項目で有意差が認められなかった

場合もあり、特に上流側の(1)源流I型と(2)源流II型、(2)源流II型と(3)上流型、(3)上流型と(4)中・上流型の比較では全ての環境項目で有意差が認められなかった。これより、今回 TWINSPAN 分析により得られた類型は、7 つに分ける類型よりも、源流型、上流型、中下流型、小支流型の 4 つに分けるのが妥当と考えられた。

本稿で行った相模川水系の類型化は、環境影響評価や公共事業などを実施する際に有効な情報となるだけでなく、これらの類型それぞれに含まれる地点が今後どのように変化するのか、また TWINSPAN 分析で指標種とされた種の遷移などをモニタリングすることなどにより、相模川水系全体の変遷を把握する際にも有効な情報になりえるものと考えられる。

まとめ

相模川水系の底生動物相の調査を行った。その結果 11 門 14 綱 36 目 142 科 403 種類の底生動物が確認された。

ミズズ綱およびダニ目、軟甲綱、昆虫綱の内 36 種類は、正式な記録としては神奈川県初記録となる。

確認された底生動物 403 種類のうち、7 種の国外外来生物と 16 種の希少種が確認された。

全 40 地点で確認された地点別総種類数、平均スコア値、EPT 種類数をみると、ほぼ全地点の河川環境は比較的良好であり、中でも津久井湖や宮ヶ瀬湖、相模湖の上流側の地点はさらに良好な環境であったことがうかがえた。

底生動物群集を TWINSPAN 分析した結果、相模川水系は大きくは上流側と中・下流側の 2 型に分けられた。上流側と中・下流側を細かく分割すると、源流型、上中流型、中下流型、支流型の 4 型に分けられ、さらに細かく分けると、上流側 4 型、中・下流側 3 型の合計 7 型に分類された。ただし、それぞれの分類型間の相関について河川環境項目の結果を用いて有意差の検定を行った結果、源流型、上中流型、中下流型、支流型の 4 つに分けるのが妥当と考えられた。これらの類型は、環境影響評価やモニタリングを実施する際に重要な情報となるだけでなく、今後相模川水系全体の変遷を把握する際に有効な情報になりえるものと考えられる。

表 4. TWINSPAN 分析で区分けされた型と河川環境項目 (Kruskal-Wallis 検定)

河川環境項目	P値 (Kruskal-Wallis 検定)	有意差
水温(°C)	+	**
流量(m ³ /s)	0.0001	**
pH	0.0309	*
BOD(mg/L)	+	**
SS(mg/L)	0.0001	**
DO(mg/L)	0.0291	*
全窒素(mg/L)	+	**
全リン(mg/L)	+	**
電気伝導率(mS/m)	+	**
基礎生産量(mg/m ²)	0.0139	*
集水面積(km ²)	0.0004	**
比流量(流量/集水面積)	0.0801	-
地点標高(m)	+	**
河床勾配(1/X)	0.0001	**
夏季開空率(%)	+	**
冬季開空率(%)	+	**

+ : P 値 0.0001 未満; * : 有意水準 5% 未満;
* * : 有意水準 1% 未満.

表 5. TWINSPAN 分析で区分けされた型と河川環境項目 (Scheffe 法による全分類型比較)

分類型:分類型	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	2:3	2:4	2:5	2:6	2:7	3:4	3:5	3:6	3:7	4:5	4:6	4:7	5:6	5:7	6:7	
水温(°C)			*	**	**	**			**	**	**		**	**	**	**	**					
流量(m ³ /s)				**	**	*			*				**							*		
pH																						
BOD(mg/L)				**	**	*			*	**				**		**						
SS(mg/L)				*																		
DO(mg/L)																						
全窒素(mg/L)				**	**	*			**	**			**	**	*	**	*	**	*	**	*	**
全リン(mg/L)				**	**	*			*	**			**	**	*	**	*	**	*	**	*	**
電気伝導率(mS/m)				**	**	**			*	**	**		**	*	**	*	**	*	**	*	**	*
基礎生産量(mg/m ²)																						
集水面積(km ²)				**					*				**							*		
地点標高(m)		**	**	**	**	**			**	**												
河床勾配(1/X)			*	**	**	*			**	**				**		*						
夏季開空率(%)			*	**	**	*			**	**	**		**	**	*					**	*	*
冬季開空率(%)			*	**	**	*			**	**	**		**	*	*					**	*	*

* : 有意水準 5% 未満; * * : 有意水準 1% 未満.

多様な環境の複合的な要因が群集組成に影響する底生動物群集は、水質や物理環境の連続変化を総合的に捉える際や河川環境を把握する際には非常に有効な調査項目といえる。今後、適切な水源環境の保全・再生を行っていくためには定期的に底生動物などの生物調査を実施し、本調査結果と比較するなど、相模川水系全体の生態系や水質、物理環境の変化を総合的に評価していくことが重要である。

謝 辞

本稿をまとめるにあたってご助言をいただいた、野崎隆夫氏（神奈川県）、南城利勝氏、古澤昭人氏（いであ株式会社）に厚く御礼申し上げます。さらに地点図の作成にご協力頂いた垂秀明氏（いであ株式会社）、同定の際にご助言を頂いた金田彰二氏（日本工学院専門学校）、守屋博文氏（相模原市立博物館）、また同定にご助力いただいた、吉成暁氏、加藤真澄氏（いであ株式会社）に深謝いたします。

引用文献

- Davis, S.N., S.W. Golladay, G. Vellidis & C.M. Pringle, 1999. Assessing biological effects of animal production on intermittent coastal plain streams. *In* K.J. Hatcher (ed.), *Proceedings of the 1999 Georgia Water Resources Conference*, pp.279-282. Georgia Water Resources Conference, Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, Georgia.
- 藤谷俊仁, 2010. コカゲロウの流程分布と指標生物としての可能性. *昆虫と自然*, **45**(5): 5-9.
- 波多野圭亮・竹門康弘・池淵周一, 2005. 貯水ダム下流の環境変化と底生動物群集の様式. *京都大学防災研究所年報*, (48B): 919-933.
- 石田 惣, 2010. 水棲無脊椎動物と淡水環境 - 水質から景観へ. *昆虫と自然*, **45**(5): 10-14.
- 石綿進一・野崎隆夫 編, 1997. 相模川水系の水生動物. 90pp. 神奈川県環境水質保全課, 横浜.
- 石綿進一・齋藤和久・小林紀雄, 2005. 神奈川県内河川の底生動物. 299pp. 神奈川県環境科学センター, 平塚.
- 石綿進一・齋藤和久 編, 2006. 酒匂川水系の水生動物. 90pp. 神奈川県環境科学センター, 平塚.
- 神奈川県立生命の星・地球博物館, 2006. 神奈川県レッドデータブック 2006Web版. 神奈川県. Online. Available from internet: <http://www.e-tanzawa.jp/rdb06/> (downloaded on 2010-06-09).
- 神奈川県昆虫談話会, 2004. 神奈川県昆虫誌 I-IV. 1468pp. 神奈川県昆虫談話会, 小田原.
- 神谷敏詩・島本昌憲, 2005. 日本産カワニナおよびチリメンカワニナの遺伝的変異と形態変異. *Venus (Journal of the Malacological Society of Japan)*, **64**(3-4): 161-176.
- 荻部治紀・守屋博文・林 文男, 2010. 神奈川県を中心としたカワトンボ属の分布. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (39): 25-34.
- 環境省 編, 2006. レッドリスト (その他無脊椎動物). 環境省. Online. Available from internet: http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8932&hou_id=7849 (downloaded on 2010-06-09).
- 環境省 編, 2007. レッドリスト (昆虫類). 環境省. Online. Available from internet: http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9945&hou_id=8648 (downloaded on 2010-06-09).
- 環境省 編, 2007. レッドリスト (貝類). 環境省. Online. Available from internet: http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9946&hou_id=8648 (downloaded on 2010-06-09).
- 環境庁水質保全局, 1992. 大型底生動物による河川水域環境評価のための調査マニュアル (案). 21pp. 環境庁, 東京.
- 国土交通省, 2009. 河川水辺の国勢調査のための生物リスト (底生動物). 国土交通省. Online. Available from internet: <http://www3.river.go.jp/system/Download/List/H21List/H21teisei.xls> (downloaded on 2010-06-10).
- 川勝正治・鶴田大三郎・木村知之・茅根重夫・村山 均・山本清彦, 2008. 日本の平地水域のプラナリア類—在来種と外来種の手引き—. *Kawakatsu's Web Library on Planarians*. Online. Available from internet: http://victorriver.com/Documents/mw_j.pdf (downloaded on 2010-06-15).
- 小林四郎, 1995. 生物群集の多変量解析. 194pp. 蒼樹書房, 東京.
- McCune B. & M. J. Mefford. *PC-Ord. Multivariate Analysis of Ecological Data for Windows*, ver. 4. MJM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U. S. A.
- 織田秀実, 1990. 日本の淡水コケムシ. *日本の生物*, **8**: 50-57.
- 守屋博文 (相模原市教育委員会生涯学習部博物館建設事務所 編), 1994. 相模川水系の水生昆虫 I. 94pp. 相模原市教育委員会, 相模原.
- 守屋博文 (相模原市立博物館 編), 1997. 相模川水系の水生昆虫 II. 78pp. 相模原市立博物館, 相模原.
- Schmelz, R. M., 2003. *Taxonomy of Fridericia (Oligochaeta, Enchytraeidae): revision of species with morphological and biochemical methods*. 415pp. *Abhandlungen Des Naturwissenschaftlichen Vereins, Hamburg*.
- 丹沢大山総合調査団 編, 2007. 丹沢大山総合調査学術報告書. 472pp. 財団法人平岡環境科学研究所, 相模原.
-
- 鳥居高明: いであ株式会社・環境創造研究所
齋藤和久: 神奈川県環境科学センター
樋村正雄: いであ株式会社・国土環境研究所