

神明川における底生動物相の経年変化と河床材料との関係

木戸内 裕紀

1. はじめに

神明川は千葉県鴨川市小湊町を流れ、太平洋に注ぐ河川延長約 5km、流量面積 3.8km²の 2 級河川である。弊社では、新人研修の一環として、ほぼ毎年神明川における底生動物の調査を実施している。

底生動物は、河川水中を生息場に行っていることから、台風や大雨による洪水等、物理的攪乱による環境変化の影響を極めて受けやすい特徴をもっているものの、河床の攪乱後に底生動物相が回復することが知られている（水野ら，1993）。そのため、底生動物は環境指標性があるとされ、河川の環境を類推・評価する際に重要である。このような底生動物の多くは、河床の礫上や下面砂泥中等に生息しているため河床環境でも特に河床材料との関連性が高いことが報告されている（小林ら，2010）。

これまで弊社の神明川調査では、底生動物相の把握、水質の把握が行われてきた（水谷ら，2007・伊藤ら，2008・鈴木ら，2020）。現況の底生動物相を把握し、経年変化を比較することは、生物相の変化や河川環境の変化を捉えるという意味で重要である。しかし、河床材料と紐づけられた調査は今まで行われていなかった。

そこで本調査は、希少種、外来種を含めた底生動物相の経年変化及び中流域・上流域の河床材料と底生動物の関係・現況を把握することを目的とし、実施した。

2. 調査方法

2.1 調査日

本調査は、2021 年 4 月 22 日に行った。

2.2 調査地点

本調査の調査地点を図 1 に示す。

2019 年度（鈴木，2019）では堰下流地点（以下 St.5 とする）、堰上流地点（以下 St.6 とする）、最上流地点（以下 St.7 とする）の 3 地点で調査が実施されていたが、本年度は河床材料が異なると思われる St.5、St.7 に焦点を当て、調査を実施した。

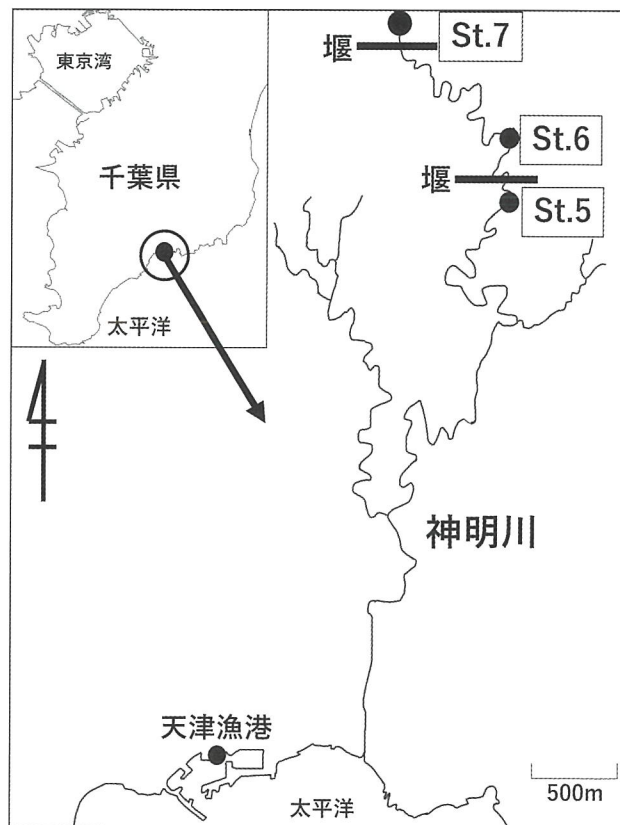


図 1 調査地点

2.3 調査方法

底生動物の採集を行った環境区分の設定規準を表 1 に、河床材料の区分を表 2、礫の状況を表 3 に示す。

本調査時は、調査開始時に物理環境として気温、水温、透視度、pH の測定を行った。気温及び水温の測定は、水銀棒状温度計を使用し、透視度の測定は、透視度計（50cm）を用いた。また、pH の測定は水質チェッカー（WQC-22A 東亜ディーケーケー（株）製）を用いた。

河床材料の区分及び礫の状況は、平成 28 年度版河川水辺の国勢調査マニュアル（河川版）（国土交通省水管理・国土保全局河川環境課，2016）に準拠した。河床材料の判別は目視で行い、箱メガネ・スタッフ・折れ尺を用いて、礫の大きさの測定を行った。またその際、一定面積あたりに占める河床材料区分を第一優占及び第二優占ごとに礫の状況と併せて記録した。

表1 環境区分の設定

環境区分名	環境区分の設定根拠
早瀬	水深は浅く、比較的流速が速く白波が立つ等の特徴を持っている場所を「早瀬」と設定した。
平瀬	水深が一様に浅く、緩やかな流れの河床を「平瀬」と設定した。
淵	河川蛇行部の水衝部となっている周辺に形成された、深みのある場所を「淵」と設定した。
たまり	河川区域内にみられる河川の通常の流れと分離された水域(水たまり)を「たまり」と設定した。

表2 河床材料の区分

河床材料	サイズ(mm)	略号
岩盤	岩盤又はコンクリート	R
泥	0.074mm以下	M
砂	0.074~2mm	S
細礫	2~20mm	SG
中礫	20~50mm	MG
粗礫	50~100mm	LG
小石	100~200mm	SB
中石	200~500mm	MB
大石	500mm以上	LB
不明	—	—

表3 礫の状況

礫の状況
浮き石
沈み石
不明

底生動物の採集は、各地点で定量採集及び定性採集を行った。定量採集は、25cm×25cmのサーパーネット(目合い:0.33mm)を用いて早瀬で行い、1地点につき4回採集した試料を混合し、1試料(0.25m²)とした。

定性採集は、地点ごとに各環境を網羅できるように、3名で1環境につき約20分程度Dフレームネットを用いて実施した。採集したサンプルは、容器(500ml広口ポリビン)に入れ、10%濃度になるようにホルマリンを添加し、現地で固定処理を行った。固定したサンプルは、室内で篩にかけ(目合い:0.5mm, 1.0mm, 2.0mm)、篩上に残った底生動物のソーティングを行った。

抽出した底生動物は顕微鏡下で種を同定し、定量サンプルは、種別の個体数・湿重量を、定性サンプルは種別の個体数を記録した。

3. 結果

3.1 物理環境

本調査時の各地点における物理環境測定結果を、表4に示す。本調査では、調査期間前を含め5日間降雨がなく、各地点で透視度は50cm以上であった。pHの測定値はSt.5で7.60、St.7で8.10となり、過年度よりもややアルカリ性の傾向が強かった(水谷ら, 2007)。

表4 物理環境測定結果

調査項目	地点	St.5	St.7
調査日		4月22日	
開始時刻		16:05	14:00
終了時刻		17:40	15:40
天候		晴天	晴天
気温(°C)		15.1	19.1
水温(°C)		12.6	13.8
透視度(cm)		50以上	50以上
pH		7.60	8.10

3.2 河床材料

本調査における、各地点各環境の河床材料の判別結果を表5に示す。神明川全域で河床の大部分を占めたのは岩盤であったが、本調査地点ではSB・LGが優占していた。また、河床材料S, Mは、St.5の淵及びたまりでのみ確認された。

表5 地点別各環境の河床材料

地点	環境区分	河床材料	礫の状況
St.5	早瀬	SB/LG	浮き石
	平瀬	LG/MG	浮き石
	淵1	R	
	淵2	S	
	たまり	M	
St.7	早瀬	SB/MG	浮き石
	平瀬	MB/LG	浮き石
	淵	MB/SB	浮き石
	たまり	R	

注1:各地点の定量採集における河床材料は、早瀬と同様であった。
 注2:河床材料は、第一優占河床材料/第二優占河床材料を示す。

3.3 底生動物出現結果

本調査の出現結果を付表1に示し、定量・定性採集での種数・個体数を図2、地点別の個体数優占上位3種を図3に示す。

本調査では、調査地点を通して4動物門に属する底生動物が、6綱70種確認された。綱別にみると有棒状体綱が1種、二枚貝綱が1種、ミミズ綱が2種、クモ（蜘蛛）綱が1種、軟甲綱が3種、昆虫綱が62種確認され、昆虫綱が最も多かった。一番多く出現した昆虫綱を目別にみると、種数ではハエ目が最も多く、次にカゲロウ目が多かった。

各地点における定量採集の結果、St.5では34種349個体、St.7では32種444個体の底生動物が確認され、2地点で50種793個体の底生動物が確認された。

定性採集では、St.5全体で33種確認され、そのうち早瀬（礫）で20種と最も多く、淵（砂）で6種と最も少なかった。一方、St.7では全体で38種確認され、平瀬（礫）で22種と最も多く、たまり（岩盤）で4種と最も少なかった。

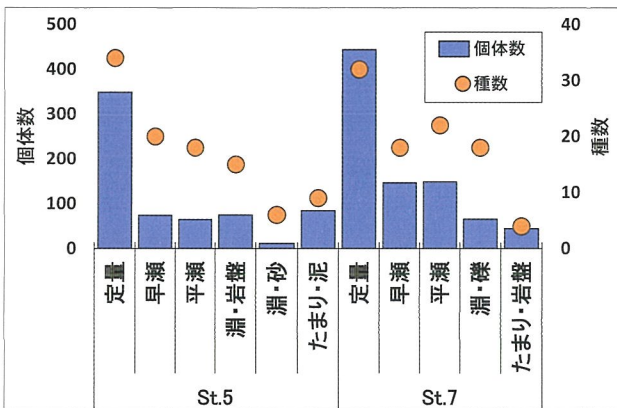


図2 個体数及び種数（定量採集・定性採集）

地点別優占種をみると、St.5ではヨシノコカゲロウが最優占し、*Parametriocnemus* sp.、ナミコガタシマトビケラと次いだ。St.7ではシロハラコカゲロウが最優占し、ナミコガタシマトビケラ、ヨシノコカゲロウと次いだ。各地点における最優占種はいずれも、比較的流速の速い環境に生息する種である。

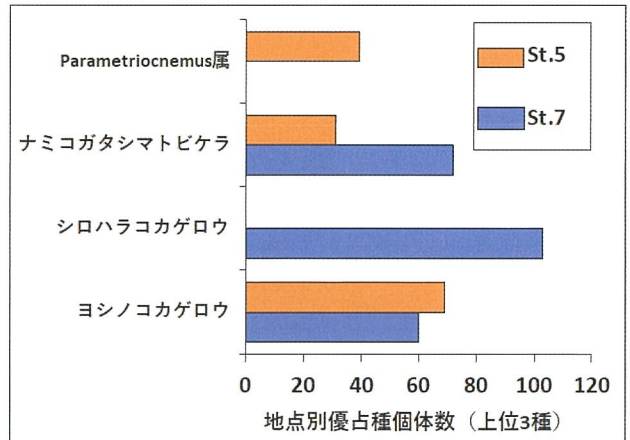


図3 地点別優占種

3.4 希少種及び外来種

本調査で確認された希少種は、ヤマトヌマエビ（図4）、ヌマエビ（図5）、サワガニ（図6）、オジロサナエ（図7）、コサナエ（図8）の5種であった。ヤマトヌマエビ、ヌマエビ、サワガニは「千葉県レッドリスト」において、「C、要保護生物」、オジロサナエ、コサナエは「A、最重要保護生物」に指定されている。

本調査では、外来種は確認されなかった。

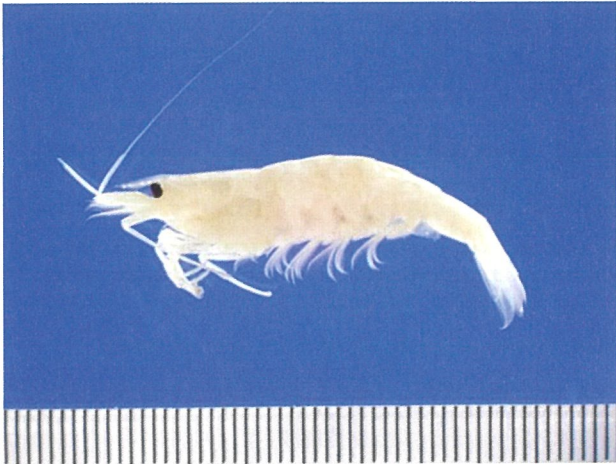


図4 ヤマトヌマエビ

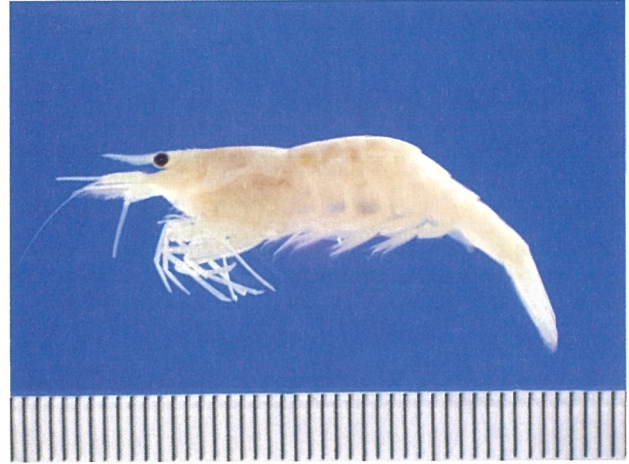


図5 ヌマエビ



図6 サワガニ



図7 オジロサナエ



図8 コサナエ

4. 考察

4.1 本調査における過年度結果との比較（出現状況）

本調査の定量採集における種数及び個体数と過年度結果との比較を図9に示し、過年度では出現していたが本調査では確認されなかった種を計数し、目レベルにまとめたものを図10に示す。

本年度の定量採集ではSt.5で34種349個体、St.7で32種444個体確認された。過年度結果をみると、2006年度ではSt.5で16種65個体、St.7では30種207個体、2019年度調査ではSt.5で23種113個体、St.7で31種168個体確認されており（鈴木，2019）、本年度は過年度と比較して、種数、個体数共に確認数が多かった。過年度の調査は降雨の影響により、調査期間前を含め5日間降雨がなかった本調査と比較して、水位が高かった。本調査では、河川水量は少なかったものの、底生動物の生息箇所となる環境は維持されており、出水等の影響を受けていなかったことと併せて、過年度より多くの底生動物が確認されたものと推測された。しかし、過年度まで出現していたトビケラ目の12種、ハエ目の16種、コウチュウ目の8種については確認されなかった。

トビケラ目は、早瀬や平瀬の石礫下や石の隙間に巣を作るシマトビケラ科は確認されたが、河川源流から中流にかけて分布し、瀬の石の表面に回廊状の巣を作り生活を行うライトビケラ科や河川源流から下流まで分布するエグリトビケラ科等は出現しなかった。過年度の早瀬では水深は20～30cmであったが、本年度の早瀬では、概ね水深5cm程であり、湯水傾向にあったため、生息環境が縮小された可能性が示唆された。

ハエ目では、過年度と比較して瀬の落ち葉溜まり等に生息するガガンボ科やナガリアブ科の確認種数が減少した。本調査では、落ち葉溜まりは淵やたまりでのみの確認となり、これらハエ目の確認種数の減少はトビケラ目と同様に、生息環境の規模の縮小による可能性が示唆された。一方でユスリカ科の確認種数は過年度に比べて増加した。近年ユスリカ類の分類が進展したことも挙げられるが、ユスリカ類はその生息環境が多様（淡水、陸水を中心に海水、湿地、土壌中、流水、止水等）であることが知られており（日本ユスリカ研究会、

2010、近藤ら，2001）、河川水量の減少が与える確認種数への影響は少なかったものと推測された。

コウチュウ目に関しては、河床材料と関連付けた調査では採集されない種類も多いことが報告されている。緒方ら（2007）の報告では、河川に生息するコウチュウ目の代表的な生息環境として、流心部の瀬、抽水植物帯、植物の根、モスマット、流木、湿った岩盤、流水上に露出した岩の水際、水際の砂州中、湧水部とある。

本調査の早瀬では、*Zaitzeviaria* sp.、ドロムシ科が確認されたが、過年度では確認されたケシゲンゴロウ亜科やナガハナノミ科等が確認されなかった。本年度は河川が湯水状態で環境が損なわれた、あるいは河床材料を調査目的としたため、確認種数が減少した可能性が考えられた。

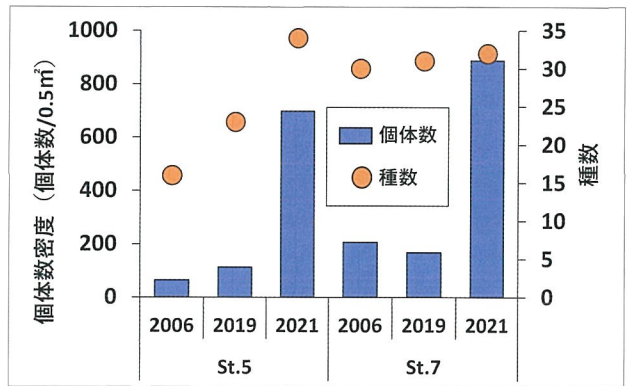


図9 地点別個体数及び種数（定量採集）

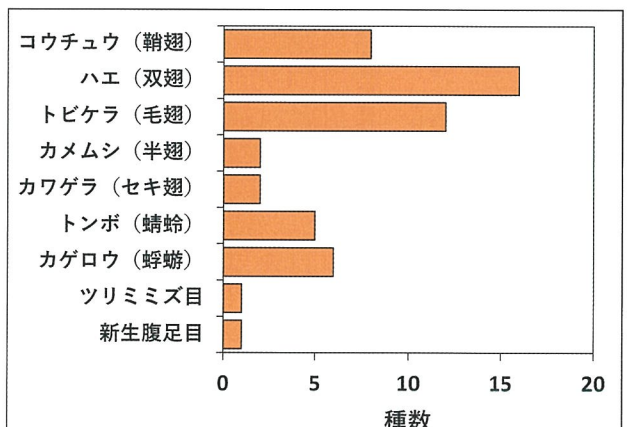


図10 過年度からの出現種（目レベル）減少

4.2 希少種・外来種での確認状況の比較

本調査では、2019年度に引き続き、外来種は確認されなかったが、希少種であるヌマエビ、サワガニ、オジロサナエは、2019年度、ヤマトヌマエビはそれ以前の2006年度、2007年度でも確認されており、コサナエは本調査で初めて確認された。

コサナエは、平地～山地、丘陵地～低山地、雑木林に隣接する開放的な池沼、湿地に生息する（京都府，2015）。千葉県では「A，最重要保護生物」とされ、個体数が極めて少なく、生息・生育環境が極めて限られていると報告されている（千葉県，2019）。

過年度調査では確認されなかったコサナエが本調査で初確認できたこと、また、本州・四国・九州の河川上流の清流域に広く生息しており、水質階級Ⅰ（きれいな水）の指標生物であるサワガニ（水野ら，1993）が多数出現していることから、神明川上流域の水質や環境は良好な状態を維持していたものと推測される。

4.3 河床材料と底生動物の関係

河床材料での比較をするために、各環境区分における確認種数及び個体数の比較を図11に示す。

本調査では、コカゲロウ科やヒラタカゲロウ科、シマトビケラ科が早瀬で多く確認され、淵では、St.7（礫）で8個体確認された。これら分類群に属する底生動物は、礫間や浮き石を好むことが知られており（西村ら，2001）、本調査地点における河床材料（小石・粗礫で浮き石が優占）が生息環境として適していたためと考えられる。

河床材料がMB・SB・LG・MGの定量採集箇所を含む早瀬、平瀬及び淵では、他の河床材料に比べ、種数が多く出現する傾向がみられた。個体数は、St.7の早瀬（礫）及び平瀬（礫）で多く、St.5（砂）で最も少ない結果であった。河床が泥及び岩盤の環境では、極端に確認個体数が減少することはなく、一定程度の生物量が維持されていた。以上のことから、河床材料が礫質の環境では、種数、個体数共に多く多様性が高いことが支持されるが、岩盤、泥の環境では、個体数がある程度確認されても種数は多くなかったことから、種の多様性は低い環境であったことが推測された。一方、St.5淵（砂）では、種数並びに個体数共に低く、特に個体数は他の採集環境に比べ極端に少なかったことから、底生動

物の生息環境としては厳しい環境であったことが推測された。

本調査の各環境の底生動物出現結果数の多寡は、環境区分の差異にかかわらず、河床材料が礫質であった場合に、確認される種数や個体数は多くなった。しかし、河床材料が砂、泥、岩盤の箇所では、確認種数は少なかったことから、ある程度個体数が確認された環境においても比較的均一な生物相であったことが示されており、底生動物相と河床材料とを紐付けする裏付けとなりうるものが推測された。本調査結果は、「中礫は特に底生動物の現存量を高める」という小林ら（2010）の報告と概ね合致する傾向が確認された。

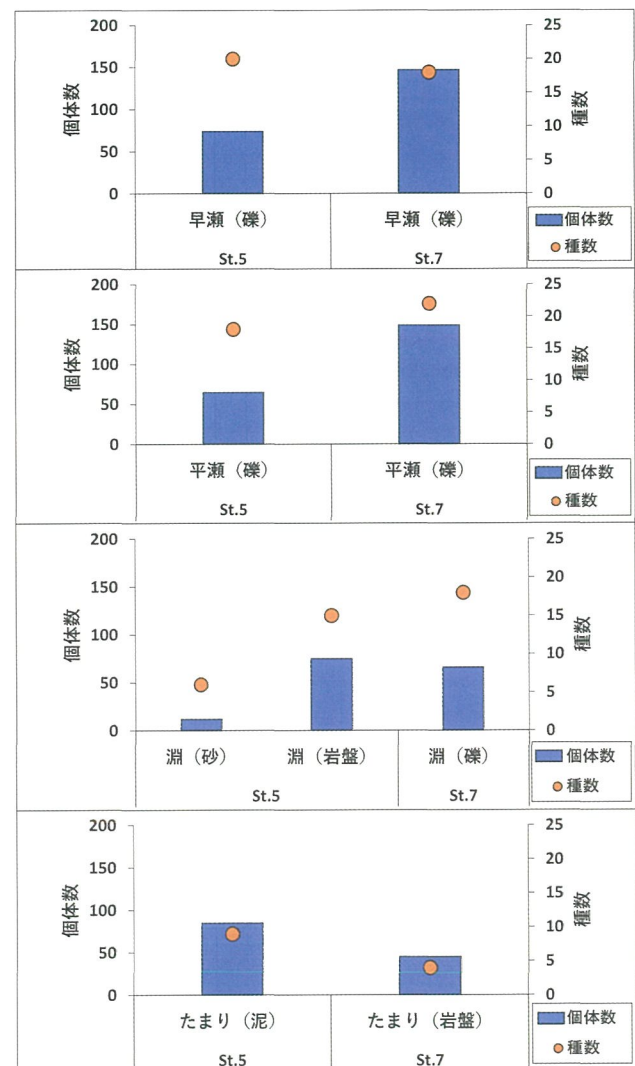


図11 確認種数・個体数の比較（環境区分別）

参考文献

- 伊藤哲也・宮崎靖・藤原直. 2008. 小湊研修報告 神明川の底生生物調査. (株)日本海洋生物研究所 2008年年報, 5-14.
- 小林草平・三輪準二・天野邦彦. 2010. 河川における瀬の河床主材料と底生動物群集の関係. 土木技術資料, 52-9.
- 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2016) 「平成 28 年度版河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル [河川版]」
http://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/mizukokuweb/system/Download/H28KK_manual_river/H28KK_02.teisei.pdf, 2021 年 11 月 11 日確認
- 近藤繁生・平林公男・岩熊敏夫・上野隆平共編. 2001. ユスリカの世界. 培風館.
- 京都府. (2015) 「京都府レッドデータブック 2015」<http://www.pref.kyoto.jp/kankyo/rdb/index.html>, 2021 年 11 月 26 日確認
- 水野信彦・御勢久右衛門. 1993. 河川の生態学. 築地書館, 53-102.
- 水谷悦子・藤原直. 2007. 小湊研修報告 神明川の水生生物調査. (株)日本海洋生物研究所 2007 年年報, 32-42.
- 日本ユスリカ研究会編集. 2010. 図説日本のユスリカ. 文一総合出版.
- 西村登・信本励・三橋弘宗. 2001. 山陰・北陸・近畿地方 16 河川における底生動物の現存量とそれに関連する要因. ホシザキグリーン財団研究報告, 5: 161~206.
- 緒方 健・中島 淳・上手雄貴. (2007) 河川に生息するコウチュウ目の微生物環境. 日本陸水学会, 第 72 回大会 水戸大会.
- 鈴木里奈. 2020. 小湊研修報告神明川における底生動物相. (株)日本海洋生物研究所 2020 年年報, 10-15.
- 千葉県 (2019) 「千葉県レッドリスト動物編 2019 改訂版. 千葉県環境生活部自然保護課編」<https://www.bdcchiba.jp/endangered/2019/redlist2019.pdf>, 2021 年 11 月 26 日確認



付表1 2021年度 神明川底生動物出現結果 (1)

No	門	綱	目	科	種名	学名	St.5				St.7					
							定量	早瀬	平瀬	淵・岩盤	淵・砂	たまり・泥	定量	早瀬	平瀬	淵・礫
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
1	扁形動物	有棒状体	三岐腸	サンカクアタマウスムシ	ナミウスムシ	<i>Dugesia japonica</i>	10	0.014	5				28	0.038	8	
					有棒状体綱	RHABDITOPHORA sp.			2		1	+	1	+	1	
2	軟体動物	二枚貝	マルスダレガイ	トフシジミ	トフシジミ科	Sphaeriidae sp.					5					
3	環形動物	ミミズ	オヨギミミズ	オヨギミミズ	オヨギミミズ科	Lumbriculidae sp.			1							
4			イトミミズ	ミズミミズ	イトミミズ亜科	Tubificinae sp.					5				1	
5	節足動物	クモ(蛛形)	ダニ		ダニ目	ACARINA sp.										
6		軟甲	エビ		ヤマトヌマエビ	<i>Caridina multidentata</i>										
7					ヌマエビ	<i>Paratya compressa</i>					1					
8					サウガニ	<i>Geothelphusa dehaani</i>							14	2.640	2	
9		昆虫	カゲロウ(蜻蛉)		サウガニ	<i>Paraleptophlebia japonica</i>							4	0.002	2	
10					トビイロカゲロウ	<i>Thraulius grandis</i>										
					オオトゲエラカゲロウ	<i>Thraulius grandis</i>										
					トビイロカゲロウ科	<i>Leptophlebiidae sp.</i>	15	0.004	2		1		6	0.005	3	
11					モンカゲロウ	<i>Ephemera japonica</i>	1	0.015	6		5		2	0.013	3	
						<i>Ephemera sp.</i>							1	+		
12					ヒメシロカゲロウ	<i>Caenis sp.</i>	17	0.004	1		2					4
13					マダラカゲロウ	<i>Drunella ishiyamae</i>									3	
14						<i>Ephemerella sp.</i>	1	+								1
15						<i>Teleganopsis punctisetae</i>	2	+					1	0.002		
16					ヒメツタオカゲロウ	<i>Anelelus sp.</i>	1	+								
17					コカゲロウ	<i>Anelelus sp.</i>	69	0.035	4				60	0.084	31	
18						<i>Aleirites yoshinensis</i>	3	+								
19						<i>Baetis sahoensis</i>	28	0.014					103	0.283	21	
						<i>Baetis thermicus</i>										
						<i>Baetis sp.</i>										
20					ヒロハネトビイロコカゲロウ	<i>Nigrobaetis latius</i>	2	0.005					3	0.004		
21						<i>Chrygnula sp.</i>										
22						<i>Ecdyonurus sp.</i>	12	0.020	20		4		47	0.089	25	
23						<i>Epeorus latifolium</i>	1	+					36	0.495	19	
						<i>Epeorus sp.</i>	2	0.008					2	0.032		

付表1 2021年度 神明川底生動物出現結果 (3)

No	門	綱	目	科	種名	学名	St.5					St.7								
							定量	早瀬	平瀬	淵・岩盤	淵・砂	たまり・泥	定量	早瀬	平瀬	淵・礫	たまり・岩盤			
							個体数/湿重量	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	
51	節足動物	昆虫	ハエ(双翅)	ユスリカ	Brillia 属	<i>Brillia</i> sp.														
52					Chironomus 属	<i>Chironomus</i> sp.					1									
53					Microtendipes 属	<i>Microtendipes</i> sp.						1								
54					Orthocladius 属	<i>Orthocladius</i> sp.	1	+												
55					Paramerina 属	<i>Paramerina</i> sp.														
56					Parametricnemus 属	<i>Parametricnemus</i> sp.	39	0.011	1	2										
57					Polypedium 属	<i>Polypedium</i> sp.	9	0.002	1	2										
58					Rheocricotopus 属	<i>Rheocricotopus</i> sp.														
59					Rheotanytarsus 属	<i>Rheotanytarsus</i> sp.														
60					Tanytarsus 属	<i>Tanytarsus</i> sp.														
61					Tvetenia 属	<i>Tvetenia</i> sp.														
					ヒゲユスリカ族	<i>Tanytarsini</i> sp.	2	+												
					ユスリカ亜科	Chironominae sp.	2	+												
					エリユスリカ亜科	Orthocladinae sp.	17	0.005	1	8	3									
					モンユスリカ亜科	Tanypodinae sp.	5	+												
					ユスリカ科	Chironomidae sp.	1	+												
62				ブユ	Simulium 属	<i>Simulium</i> sp.	1	+												
63				ナガレアブ	クロモンナガレアブ	<i>Asuragina caerulescens</i>	28	0.056	11	10										
64				アブ	コモンナガレアブ	<i>Atrichops morimotoi</i>	8	0.018	2	8	5									
65				オドリハエ	アブ科	Tabanidae sp.														
66				ミギフハエ	オドリハエ科	Empididae sp.	6	+												
67					ミギフハエ科	Ephydriidae sp.														
					ハエ目(双翅目)	DIPTERA sp.														
68				ドウチュウ(鞘翅)	ムナビロツヤドロムシ	<i>Elinomorphus brevicornis</i>														
69					ヒメツヤドロムシ	<i>Zaitzeviaria brevis</i>	4	+												
70					マルヒメツヤドロムシ	<i>Zaitzeviaria ovata</i>	3	+												
					Zaitzeviaria 属	<i>Zaitzeviaria</i> sp.	4	0.001												
合計(個体数/湿重量)							349	0.521	74	65	75	12	85	444	5.773	147	149	66	45	
合計種数							34		20	18	15	6	9	32	18	22	18	4		

注1:湿重量の単位はg、湿重量の+は0.001g未満を示す。
 注2:黄色のセルで示したものは、同じ試料に出現した種のいずれかと重複する可能性があるため、試料別の種数を計数する際に対象から除外した。
 注3:学名及び並び順は、原則として「河川水辺の国勢調査のための生物リスト 令和2年度版」に準拠した。