

底生動物による沖水川，本庄川及び大淀川の水質評価

坂元勇太 河野通宏¹⁾ 立山諒²⁾ 岩切淳³⁾ 山田真太郎⁴⁾

Estimation of Water Quality at Okimizu, Honjo and Oyodo Rivers Based on benthos

Yuta SAKAMOTO, Michihiro KAWANO, Ryo TACHIYAMA, Jun IWAKIRI, Shintaroh YAMADA

要旨

大型底生動物(以下「底生動物」という。)による水質評価は，理化学検査を補完する上で大変重要であり，当研究所では平成5年度から県内河川を順次調査し，底生動物による水質評価を行っている．平成24年度は，沖水川，本庄川及び大淀川の3河川5地点で調査し，ASPT値(Average Score Per Taxon)とDI(Diversity Index)を用い水質評価を行った．その結果，4地点ではASPT値，DIともに「清水性」という結果であったが，1地点でASPT値が「やや汚濁水性」，DIが「中汚濁水性」という結果であった．

キーワード：水質，底生動物，ASPT(Average Score Per Taxon)値，DI(Diversity Index)

はじめに

近年，河川の総合評価の方法として，生物学的評価が盛んに行われている．底生動物は，河川の様々な条件のもとで一定期間生活することから，理化学検査と異なり，長期的さらには総合的な水環境の影響を反映していると考えられ，底生動物による水質評価は，理化学検査による水質評価を補う観点からも重要である．平成24年度に沖水川，本庄川及び大淀川の調査を行った．また，大淀川の調査地点については過去のデータ^{1),2)}との比較も行った．今回は，これらの概要について報告する．

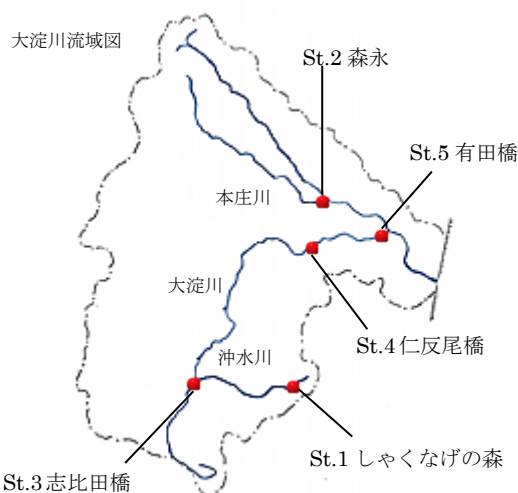


図1 調査地点

方法

1 調査河川及び地点

調査対象河川及び調査地点を図1に示す．

沖水川は鱧塚山の麓に源を発し，三股町を東西に貫流し，大淀川に合流する一級河川で，流域内の主要産業は農畜産業である．

調査地点は，上流域の St.1「しゃくなげの森」とした．

本庄川は，小林市須木と熊本県球磨郡多良木町

の県境に位置する小白髪岳山麓に源を発し，途中，綾町の照葉樹林において湧き出る湧水を合わせ，大淀川に注ぐ一級河川である．綾川湧水群は日本名水百選に選ばれ³⁾，生活用水，農業用水の他，紬の染織に利用されている．また，綾町は水の郷百選に選定されている⁴⁾．

調査地点は，本庄川と綾北川の合流点よりやや下流の St.2「森永」とした．

大淀川は，鹿児島県曾於市末吉町の中岳に源を

環境科学部 ¹⁾現 都城保健所 ²⁾現 延岡保健所 ³⁾元 環境科学部 ⁴⁾現 宮崎西高等学校

発し、数多くの支川を合わせ、宮崎平野を貫流し宮崎市において日向灘に注ぐ、一級河川である。流域内の主要産業は農畜産であり、その他食品製造業、木工業等がある。

調査地点は既報^{1),2)}と同じ St.3「志比田橋」、St.4「仁反尾橋」、St.5「有田橋」の3地点とした。

2 調査年月日

平成 24 年 12 月 7 日及び 12 月 11 日

3 調査方法

1) 底生動物の採集方法

底生動物の採集は、河川の瀬の部分で D フレームネットを用い、1 分間のキックスイープ法で行い、1 地点につき 3 サンプル(右岸, 左岸, 中央)を採集し、これをまとめて 1 つのサンプルとした。

2) 理化学検査

底生動物の採集と同時に、河川水を流心で採水し、pH, BOD, TOC, SS, 全窒素(T-N), 全りん(T-P), 硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素及び亜鉛を昭和 46 年環境庁告示第 59 号, JIS K0102 等に準拠し測定した。

4 分類及び同定

分類及び同定は、すべて幼虫を対象とし、「日本産水生昆虫一科・属・種への検索」等⁵⁾⁷⁾によって行った。なお、同定は原則として「科」まで行い、可能なものについては属・種まで同定し、個体数を記録した。

5 底生動物による水質評価方法

底生動物による水質評価方法を表 1 に示す。

1) ASPT 値による水質評価

底生動物による水質評価は、日本の河川で一般的に用いられている ASPT 値を用いた。なお、スコア値の算出は環境庁水質保全局から平成 12 年 3 月に出された平成 11 年度水生生物等による水環境評価手法検討調査⁸⁾のスコア表を用い、平成 5 年度の調査データについても同様に算出し、比較した。

ASPT 値は河川の水質状況に加え、周辺地域も併せた総合的な河川環境の良好性を示す指標である⁹⁾。値は 1 から 10 まであり、1 に近いほど汚濁の度合いが大きく、周辺の開発が進むなど人為影響が大きい河川とされ、逆に値が 10 に近いほど汚濁の度合いが小さく、自然状態に近いなど人為影響の少ない河川とされる。

水質評価の表現は確立されていないが、当研究

所で以前から用いている表現を適用した。

2) 多様性指数による評価方法

Shannon-Wiener の式から算出される多様性指数(以下「DI」という。)も参考に用いた。本来、この式を適用するには「種」まで同定する必要があるが、既報の評価に合わせるために、科数で算出した。DI は生物多様性を示す指標とされ、底生動物が多く多様性の豊かな河川では値が大きくなり、特定の底生動物が集中して出現すると値は小さくなる特徴がある¹⁰⁾。

Cairns は、DI が 3 以上を清水性、1 より大きく 3 未満を中汚染水性、1 以下を強汚染水性とする表現を用いており¹¹⁾、今回この表現を適用した。

表 1 ASPT 値と DI について

	ASPT値		DI	
	計算式	$ASPT = \frac{TS}{n}$		$DI = - \sum_{i=1}^m \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N}$
	TS: 検出された科のスコア合計 n: 検出された科の総数		ni: i番目の種の個体数 N: 全個体数 m: 種数	
水質評価	数値	表現	数値	表現
	8以上	清水性	3以上	清水性
	7以上8未満	やや清水性		
	6以上7未満	やや汚濁水性	1以上3未満	中汚染水性
6未満	汚濁水性	1未満	強汚染水性	

結果及び考察

各地点における理化学検査結果を表 2 に、底生動物調査結果を表 3、表 4 及び表 5 にそれぞれ示す。

1 沖水川 : St.1 しゃくなげの森(図 2)

採集地点は周囲に樹林地が広がる山間部で大きな礫が広がっていた。底層は砂になっており、半分程度埋まっている石が多く、また、兩岸の流れの緩やかな部分では、落葉の堆積がみられた。

pH, DO, BOD 及び SS は生活環境の保全に関する環境基準(河川)(以下「河川環境基準」という)AA に適合していた。また、亜鉛は水生生物の生息状況の適応性を考慮した基準値(0.03mg/L 以下)に適合しており、他の項目についても低い値であった。

底生動物は総科数 16、総個体数 258 で、第一優占がカワゲラ科(23.6%)、第二優占はヒラタカゲロウ科(20.2%)であった。ASPT 値は 8.0 と高く、DI も 4.0 と生物相が豊かで、良好な水質を保った

自然に近い河川環境であると考えられた。

しかし、三股町が沖水川の下流で行った水質調査では BOD が 2.1mg/L となっており¹²⁾、汚濁負荷となっている流入水の把握や生物相の変化等を把握する必要があると考えられた。



図 2 St.1 しゃくなげの森

2 本庄川：St.2 森永(図 3)

採集地点は住宅地や田畑等が広がっていた。こぶし大から人頭大の礫が河原に広がっており、水際付近まで植物が生えていた。河川の中央には砂及び礫が堆積しており、蛇行して流れる部分は早瀬になっていた。pH、DO、BOD 及び SS は河川環境基準 AA に適合する良好な水質であった。底生動物は総科数 18、総個体数 474 で第一優占がシマトビケラ科(38.6%)、第二優占がヒラタカゲロウ科(16.9%)であった。ASPT 値は 8.1、DI は 3.8 と沖水川と同様、いずれも高い値となり生物相豊かな、良好な水質を保った自然に近い河川環境であると考えられた。

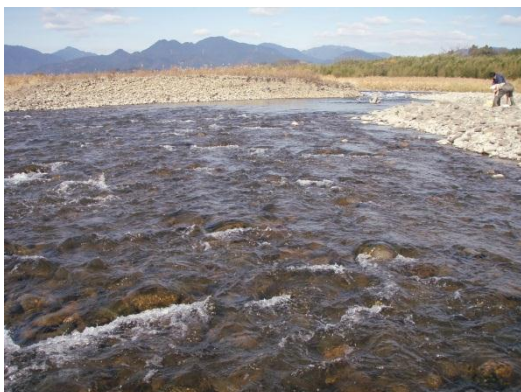


図 3 St.2 森永

3 大淀川：St.3 志比田橋(図 4)

採集地点の周囲は住宅地が広がっていた。小さ

い礫が多く、その表面はヘドロ状の物質で覆われていた。また、川岸は砂が堆積し、水際線には植物が繁茂していた。pH、DO、BOD 及び SS は河川環境基準 A に適合していた。底生動物は総科数 13 で、総個体数は 4400 と平成 5 年度の調査よりも大幅に増加したが、第一優占ミミズ綱と第二優占ユスリカ科で出現した総個体数の約 90% を占めた。そのため、ASPT 値は 6.4、DI は 1.6 で強汚染水性と判定された。スコアの高い科の個体数は少ないものの複数科みられたので、平成 5 年度よりやや上昇した。

理化学検査結果では平成 5 年度と大きな変化はなかった。大淀川の水質汚濁は以前から指摘されており、様々な対策を講じているところ^{13)・15)}であるが、依然として改善のペースは遅いものと考えられた。

効果的な施策の発案や地域住民の環境保全に対する意識向上につながる企画等を行い、大淀川の現状を知ってもらう必要があると考えられる。



図 4 St.3 志比田橋

4 大淀川：St.4 仁反尾橋(図 5)

採集地点の周囲は樹林地が広がり、河原は大小様々な礫がみられた。河川中央付近に中州が形成されており、植物が繁茂していた。pH、DO、BOD 及び SS は、河川環境基準 AA に適合しており、その他の項目についても良好な結果であったが、窒素に関する項目は平成 5 年度よりやや悪化している。川沿いに点在している集落や畜産関係等排水が影響していると考えられた。底生動物は、総科数 18、総個体数 585 で第一優占はシマトビケラ科(61.0%)、第二優占がコカゲロウ科(11.1%)であった。ASPT 値は 7.8 と平成 5 年度とほとんど変わっていなかった。

DIは0.3上昇し3.5であり、自然に近い河川環境を保っていると考えられた。



図5 St.4 仁反尾橋

5 大淀川：St.5 有田橋(図6)

採集地点の周囲は田畑や住宅地が広がっており、河原には大きな礫や低木等がみられた。川底は岩盤層になっており、大きな石が多くみられたが泥や砂も多かった。pH、DO、BOD及びSSは河川環境基準AAに適合していたが、この地点も仁反尾橋と同様、窒素に関する項目がやや高い結果になっており、生活排水や農業排水等の影響がある



図6 St.5 有田橋

と考えられた。底生動物は総科数13、総個体数151で、第一優占はシマトビケラ科(43.0%)、第二優占はユスリカ科(13.2%)であった。ASPT値は7.1であり、平成5年度と比較してやや数値は下がったが、個体数が大きく増え、多くの生物種が採集できたためDIは3.6となり、現状では人為影響が小さいと考えられた。

まとめ

今回、沖水川1地点、本庄川1地点及び大淀川3地点の3河川5地点について底生動物を用いて水質評価を行い、大淀川については、平成5年度のデータと比較した。沖水川の上流はASPT値、DIいずれも高い値であり良好な水質の河川であると考えられたが、下流域では一部BODの高い値もみられるとの情報もあり¹²⁾、今後は中・下流の調査が必要だと考えられる。また本庄川下流の森永地区は、周囲に住宅地や田畑等が広がっているが、沖水川上流と同じくASPT値及びDIは高い値であり、今後は上流での調査を行い、データの集積に努める必要がある。

大淀川の中・下流は、ASPT値、DIいずれも高い値であり、上流の都城市街地よりも良好な水質であったが、窒素に関する理化学検査結果の数値が環境基準値内ではあるものの、平成5年度よりも上昇しており、今後も調査が必要であると考えられる。上流の都城市街地は、汚濁に強いとされるミミズ綱及びユスリカ科が採集された総個体数のほとんどを占めており、ASPT値、DIともに平成5年度とほぼ同様の低い値であったことから、水質改善のペースは遅いものと考えられた。

表2 水質の理化学検査結果

河川名		沖水川	本庄川	大淀川					
調査地点		しゃくなげの森	森永	志比田橋		仁反尾橋		有田橋	
調査年月日		H24.12.7	H24.12.11	H5.5.24	H24.12.7	H5.5.25	H24.12.11	H5.5.25	H24.12.11
水温	℃	10.3	9.9	18.5	12.7	19.0	8.9	22.0	14.0
pH		7.6	7.9	7.0	7.3	7.8	7.8	7.1	7.8
DO	mg/L	10	11	8.4	9.3	8.9	10	9.2	10
BOD	mg/L	<0.5	<0.5	1.8	1.2	0.6	<0.5	<0.5	<0.5
SS	mg/L	<1	<1	10	1	3	<1	6	2
全窒素(T-N)	mg/L	0.32	0.28	4.1	4.1	1.0	2.5	1.5	3.0
全りん(T-P)	mg/L	0.010	0.010	0.196	0.13	0.041	0.068	0.071	0.090
硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	mg/L	0.2	0.2	-*	3.5	-	2.5	-	3.1
アンモニア性窒素	mg/L	<0.1	<0.1	-	0.3	-	<0.1	-	<0.1
亜鉛	mg/L	0.0038	<0.0005	-	0.0011	-	0.0014	-	0.0022

*平成5年度の大淀川調査は「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素」、「アンモニア性窒素」及び「亜鉛」について測定していない

今後とも底生動物による大淀川の河川水質評価調査を充実していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 岩切淳, 関屋幸一, 富山典孝, 安藤ゆかり, 河野謙一: 底生動物による大淀川及び五ヶ瀬川の水質評価, 宮崎県衛生環境研究所年報, 5, 110-116, (1993)
- 2) 関屋幸一, 杉本貴之, 三坂淳一: 底生動物による大淀川上流の水質評価及び季節的変動調査—志比田橋上流及び下流, 高崎川上流及び下流について—, 宮崎県衛生環境研究所年報, 13, 69-79, (2001)
- 3) 宮崎県: 環境白書(平成 26 年版), 78, (2015)
- 4) 国土交通省 土地・水資源局資源部 <http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/mizusato/shichoson/ichiran.htm>
- 5) 河合禎次・谷田一三共編: 日本産水生昆虫—科・属・種への検索—, 東海大学出版会, (2005)
- 6) 河合禎次編集: 日本産水生昆虫検索図説. 東海大学出版会, (1985)
- 7) 丸山博紀・高井幹生: 原色川虫図鑑, 全国農村教育協会, (2000)
- 8) 環境庁水質保全局: 平成 11 年度水生生物等による水環境評価手法検討調査, 環境庁報告書, 15, (2000)
- 9) 環境庁水質保全局: 大型底生動物による河川水環境評価マニュアル, (1996)
- 10) JT の森: 生物多様性の評価について, http://www.jti.co.jp/csr/forest/activity/shigetomi/s_report/pdf/report_diversityindex_201010.pdf
- 11) 森谷清樹: 多様性指数による水域環境の生態学的評価, 用水と廃水, 18(6), 729-748, (1976)
- 12) 三股町: 平成 26 年 7 月 15 日号回覧板 No.13
- 13) 宮崎県: 環境白書(平成 26 年版), 88, (2015)
- 14) 国土交通省: (都城盆地)清流ルネッサンス II http://www.qsr.mlit.go.jp/miyazaki/press/pdf/20040707_2.pdf
- 15) 国土交通省: 清流ルネッサンス 2 第一次計画策定対象河川等 http://www.mlit.go.jp/river/press_blog/past_press/press/200207_12/020704a/020704_ref7.html

表 3 底生動物同定結果

河川名	沖水川		本庄川		大淀川			
	調査地点		志比田橋		仁反尾橋		有田橋	
調査年月日	H24.12.7	H24.12.11	H5.5.24	H24.12.7	H5.5.25	H24.12.11	H5.5.25	H24.12.11
優占1	カワゲラ科	シマトビケラ科	ヒル綱	ミミズ綱	シマトビケラ科	シマトビケラ科	トビイロカゲロウ科	シマトビケラ科
優占2	ヒラタカゲロウ科	ヒラタカゲロウ科	ユスリカ科	ユスリカ科	カワニナ科	コカゲロウ科	カワニナ科	ユスリカ科
優占3	シマトビケラ科	コカゲロウ科	コカゲロウ科	シマトビケラ科	マダラカゲロウ科	ナガレトビケラ科	シマトビケラ科	チラカゲロウ科
総科数 ^{注1)}	16	18	12	13	14	18	11	13
総個体数	258	474	182	4400	83	585	59	151
総スコア	128	145	63	83	110	141	83	92
ASPT値	8.0	8.1	5.3	6.4	7.9	7.8	7.5	7.1
DI ^{注2)}	4.0	3.8	2.4	1.6	3.2	3.5	3.1	3.6

注1)総科数については、スコア表で指定されている生物を計数した
 注2)「科」で算出したものを参考として掲載した

表 4 沖水川及び本庄川の底生動物(数字は採集された生物数)

目	科	ASPT スコア		沖水川 (しゃくなげの森)	本庄川 (森永)	
カゲロウ目	フタオカゲロウ科	9	オオフタオカゲロウ		1	
	ヒメフタオカゲロウ科	-	ヒメフタオカゲロウ属の一種		1	
	チラカゲロウ科	9	チラカゲロウ	13	5	
	ヒラタカゲロウ科	ヒラタカゲロウ属の一種				1
		ウエノヒラタカゲロウ			30	10
		エルモンヒラタカゲロウ			12	61
		キイロヒラタカゲロウ	9		2	
		シロタニガワカゲロウ			1	8
		オニヒメタニガワカゲロウ			1	
		ミヤマタニガワカゲロウ属の一種			6	
コカゲロウ科	6	コカゲロウ属の一種	3	31		
マダラカゲロウ科	フタバコカゲロウ属の一種				20	
	クシゲマダラカゲロウ			1		
	ホソバマダラカゲロウ	9		8	14	
モンカゲロウ科	クロマダラカゲロウ			3		
	モンカゲロウ	9		7	3	
カワゲラ目	カワゲラ科	9	カミムラカワゲラ属の一種	49	2	
			トウゴウカワゲラ属の一種	1		
			オオヤマカワゲラ属の一種	4	22	
			フタツメカワゲラ属の一種	1	14	
			コガタフタツメカワゲラ属の一種			
			キベリオスエダカワゲラ属の一種	6	1	
			スズキクラカケカワゲラ	10		
	ヒロムネカワゲラ科	-	ノギカワゲラ	1		
アミメカゲロウ目	ヘビトンボ科	9	ヘビトンボ	15	1	
トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科	9	ヒゲナガカワトビケラ	8	10	
	カワトビケラ科	9	タニガワトビケラ属の一種		3	
	シマトビケラ科			シマトビケラ属の一種		4
			7	ウルマーシマトビケラ	45	117
				ミヤマシマトビケラ属の一種	1	
	ナガレトビケラ科			コガタシマトビケラ属の一種		62
			9	ムナグロナガレトビケラ	1	9
				ヒロアタマナガレトビケラ	1	
			ヤマナカナガレトビケラ	1		
ヤマトビケラ科		9	ヤマトビケラ科の一種		2	
		9	コカクツツトビケラ	9	3	
コウチュウ目	ヒラタドROMシ科	8	マルヒラタドROMシ属の一種	1		
	ヒメドROMシ科	8	ヒメドROMシ科の一種		1	
ハエ目	ガガンボ科	8	ガガンボ科の一種	1	8	
			ウスバヒメガガンボ属の一種	3	4	
	ブユ科	7	ブユ科の一種		33	
ウズムシ目	ユスリカ科(腹エラなし)	3	ユスリカ科の一種	6	20	
	サンカクアタマウズムシ科	7	ナミウズムシ属の一種	6	1	
吸腔目	カワニナ科	8	カワニナ属の一種	1		
十脚目	テナガエビ科	-	テナガエビ科の一種		2	

表5 大淀川の底生動物

目	科	ASPT スコア		大淀川					
				志比田 (H5)	志比田 (H24)	仁反尾 (H5)	仁反尾 (H24)	有田 (H5)	有田 (H24)
カゲロウ目	チラカゲロウ科	9	チラカゲロウ			4			15
	ヒラタカゲロウ科	9	ウエノヒラタカゲロウ						1
			エルモンヒラタカゲロウ			2	10		4
			タニガワカゲロウ属の一種						1
			シロタニガワカゲロウ				2	1	7
			キブネタニガワカゲロウ	2					1
	ココカゲロウ科	6	ミヤマタニガワカゲロウ属の一種			1			
			ヒメヒラタカゲロウ		44		2		
			ココカゲロウ科の一種		1				
	トビイロカゲロウ科	9	ココカゲロウ属の一種	22	118		21		1
フタバココカゲロウ属の一種						44		3	
マダラカゲロウ科	9	トビイロカゲロウ属の一種			1		8		
		ヒメトビイロカゲロウ属					10		
		エラブタマダラカゲロウ属の一種				1	1		
カワカゲロウ科	8	ホソバマダラカゲロウ				10			
		アカマダラカゲロウ		1	6	2		6	
モンカゲロウ科	9	カワカゲロウ科の一種				6			
トンボ目	サナエトンボ科	7	キイロカワカゲロウ	7					
カワゲラ目	サナエトンボ科	7	モンカゲロウ			1			
カワゲラ目	カワゲラ科	9	サナエトンボ科の一種		1				1
			オナガサナエ属の一種						
			カミムラカワゲラ属の一種				2		
			オオヤマカワゲラ属の一種				1		
アミメカゲロウ目	ヘビトンボ科	9	フタツメカワゲラ属の一種			1	11	4	
			ケベリオスエダカワゲラ属の一種					1	
トビケラ目	ヘビトンボ科	9	ヘビトンボ			4			
	ヒゲナガカワトビケラ科	9	ヒゲナガカワトビケラ			2	1		
	クダトビケラ科	8	クダトビケラ科の一種		1			4	
	シマトビケラ科	7	オオシマトビケラ属の一種	1		36	58	1	4
			シマトビケラ属の一種		11		22		3
			ウルマーシマトビケラ		126	1	155		9
			コガタシマトビケラ属の一種	1	121	4	122	11	49
	ナガレトビケラ科	9	ナガレトビケラ属の一種			1	1		
			ムナグロナガレトビケラ		1		30		
			ヒロアタマナガレトビケラ				2		
	ヤマトビケラ科	9	ヤマナカナガレトビケラ				1		
	カクツツトビケラ科	9	ヤマトビケラ科の一種	2			2	6	
ケトビケラ科	10	コカクツツトビケラ						1	
ニンギョウトビケラ科	-	グマガトビケラ属の一種				1			
ホソバトビケラ科	-	ニンギョウトビケラ科の一種			1				
コウチュウ目	ヒラタドROMシ科	8	ホソバトビケラ属の一種						1
			ヒラタドROMシ科の一種			3		3	
			マルヒラタドROMシ属の一種				1		
ハエ目	ヒメドROMシ科	8	ヒラタドROMシ属の一種				1		
			ヒメドROMシ科の一種				1		1
			ガガンボ科の一種		1		3		3
			ウスバヒメガガンボ属の一種	6	19	2	4		7
			ブユ科	7	3	95			1
			ユスリカ科(腹エラあり)	1	24				
ユスリカ科(腹エラなし)	3	10	892	2	22		20		
ウズムシ目	ナガレアブ科	8	ユスリカ科の一種			3	25		
吸腔目	サンカクアタマウズムシ科	7	ウズムシ目		3		1		
			ナミウズムシ属の一種						
マルスダレガイ目	カワニナ科	8	カワニナ科の一種			7		13	
			カワニナ属の一種				18		
ミミズ綱	シジミ科	5	シジミ科の一種			3		2	
			シジミ属の一種				2		
ヒル綱	イトミミズ科	1	イトミミズ科の一種	4					
			イトミミズ科の一種		2952				1
端脚目	ヒル綱	2	ヒル綱の一種	94				1	
ワラジムシ目	ヨコエビ科	9	ヨコエビ科の一種					1	
			キタヨコエビ科	-					1
十脚目	ミズムシ科	2	ミズムシ科の一種	6	12				
	テナガエビ科	-	テナガエビ科の一種					2	