

川内川の底生動物相と水質

有簾真奈美 萩原摩耶 廣池勇太¹⁾ 中村公生 溝添光洋¹⁾
赤崎いずみ 島田玲子 三角敏明

Zoo-benthos and Water Analysis of the Sendai River

Manami ARIKADO, Maya HAGIHARA, Yuta HIROIKE, Kimio NAKAMURA,
Mitsuhiro MIZOZOE, Izumi AKAZAKI, Reiko SHIMADA, Toshiaki MISUMI

要旨

平成 28 年度に川内川の 3 地点（坂下橋（さかしたはし）、飯野（いいの）、真幸堰（まさきぜき））で水質理化学検査及び生物学的水質評価を行った。水質理化学検査では、環境基準が定められている項目では全ての地点で A 類型に適合していた。また、全窒素 T-N と全りん T-P は下流ほど高い値であった。生物学的水質評価では、平均スコア法（ASPT）によると、坂下橋で「とても良好」、飯野と真幸堰では「良好」と評価された。また、平均スコア法のほかに EPT 指数法による比較を行った結果、3 地点とも良好な河川環境と考えられたが、数値は下流にいくほど減少傾向にあった。

キーワード：底生動物，水質理化学検査，生物学的水質評価，平均スコア法，EPT 指数法

はじめに

当研究所では、平成 4 年度から本県を流れる河川の水質理化学検査及び生物学的水質評価を実施している。水質理化学検査は、採水した瞬間の水の状態を知ることができるのに対し、底生動物による生物学的水質評価は、数週間や数ヶ月単位の長い期間の水質や水環境の状態を知ることができる。

平成 28 年度に行った、えびの市を流れる川内川の 3 地点での調査結果を報告する。



図 1 川内川及び調査地点

おり、鹿児島県境より上流で、流入する河川を含めて A 類型に指定されている²⁾。

河川の県内上流部はクルソン峡等の豊かな自然に恵まれている。中流部は九州自動車道や宮崎自動車道が開通しており、交通の要衝となっている。下流部は、河床安定と平常水位を確保するために、昭和 54 年度に可動堰の真幸堰が作られている。

今回の調査地点は、上流部、中流部、下流部にそれぞれ 1 地点ずつ設定した。場所は図 1 に示す。

方法

1 調査河川及び地点

川内川は、九州山地の白髪岳(1,417m)に源を發し、えびの市街地及び鹿児島県の川内平野を貫流し、東シナ海に注ぐ。流域面積約 1,600km²、幹川流路延長約 137km の一級河川である¹⁾。

本県では、えびの市を横断して川内川が流れており、えびの市西部から鹿児島県へと流れている。鹿児島県県境にある亀沢橋が環境基準点となつて

環境科学部 ¹⁾ 現 都城保健所

2 調査年月日
平成 28 年 11 月 15 日

3 調査方法

1) 水質理化学検査

河川水は流心で採水し、水素イオン濃度 pH、溶存酸素量 DO、生物学的酸素要求量 BOD、浮遊物質 SS、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、全窒素 T-N、全りん T-P、全亜鉛、ノニルフェノールについて、昭和 46 年環境庁告示第 59 号、日本工業規格 JIS K0102 等に準拠して分析した。

2) 生物学的水質評価

底生動物の採取は「河川水辺の国勢調査マニュアル」³⁾を参考にし、1 地点につき 3 ポイントを選び、それぞれ D フレームネットを用いて、1 分間キック&スイープ法で採取を行った。採取したサンプルはポイントによる区別はせずに 1 つにまとめ、1 地点のサンプルとした。

採取した底生動物の分類及び同定は、体長 2mm 以上の幼虫を対象として「日本産水生昆虫一科・属・種への検索—」などの図鑑や文献等⁴⁾⁻¹⁰⁾を使い同定し、あわせて個体数も記録した。

得られた結果を用いて、平均スコア法 (ASPT) で河川水質の良好性を調べた。また、EPT 指数法を用いて河川環境の考察を行った。

a) 平均スコア法 (ASPT)

底生動物は科ごとに 1 から 10 のスコア値が与えられており、10 に近いほど汚濁耐性がなくきれいな川に生息する傾向のある生物であり、反対に 1 に近いほど汚濁耐性があり良好でない環境でも生息することができる生物である。出現した生物のスコア値を全て足して、出現した生物の科数で割った値が ASPT 値であり、10 に近いほど良好な河川であるとされている。このとき、スコア値が与えられていない生物は計算から除外した。スコア値は、環境庁水・大気環境局から平成 29 年 3 月に出された「水生生物による水質評価法マニュアル—日本版平均スコア法—」のスコア表を用いた¹¹⁾。計算方法と評価の概要を表 1 に示す。

b) EPT 指数法 (EPT 指数及び EPT%)

カゲロウ目 (Ephemeroptera)、カワゲラ目 (Plecoptera)、トビケラ目 (Trichoptera) は、水質や河川環境の変化に特に敏感だとされている。EPT 指数は、この 3 目の種類のみを対象に水質の

良好性を評価する手法である。3 目の種数の合計が大きいほど水質が良いことを示し、30 を越えたら良好な河川環境といえる。EPT%は、カゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目それぞれの採取された種類数を EPT 指数で割った値であり、得られた値により具体的な河川環境を評価する。各生物について、カゲロウ目は流速や底質などの水中環境の多様性、カワゲラ目は直接的な水質の善し悪しや大きな石の有無や量、トビケラ目は川底の安定性や植物などの河川の周辺を含む河川環境全体の多様性を反映する傾向がある¹²⁾。EPT 指数法の式を表 1 に示す。

表 1 生物学的水質評価で用いる式の概要

	平均スコア法 (ASPT)		EPT指数法 (EPT指数及びEPT%)
計算式	$ASPT_{\text{値}} = \frac{TS}{n}$ TS : 出現した科のスコア合計 n : 出現した科の合計数		$EPT_{\text{指数}} = E + P + T$ $EPT\% = \frac{E(PorT)}{EPT_{\text{index}}}$ E : カゲロウ目の種類数 P : カワゲラ目の種類数 T : トビケラ目の種類数
備考	ASPT値	河川水質の良好性	EPT指数 値が大きいほど貧栄養で有害物質が少なく良好な環境であり、30を越えると清水性であるといえる。
	7.5 ≤ ASPT ≤ 10	とても良好	EPT% カゲロウは流速や底質などの水中環境の多様性、カワゲラは直接的な水質の善し悪しや大きな石の有無や量、トビケラは川底の安定性や植物などの河川の周辺を含む河川環境全体の多様性を表す傾向がある。
	6.0 ≤ ASPT < 7.5	良好	
	5.0 ≤ ASPT < 6.0	やや良好	
	1 ≤ ASPT < 5.0	良好とはいえない	

結果と考察

各地点の水質理化学検査結果を表 2 に、生物学的水質評価結果を表 3 に示す。また、生物計数結果を表 4 に、各地点の写真を図 2 から 4 に示し、各地点の EPT%の円グラフを図 5 に示す。

1 水質理化学検査結果

すべての調査地点で pH、DO、BOD 及び SS は河川の環境基準 A 類型に適合していた。硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素も、環境基準値 10mg/L を下回る良好な結果であった。富栄養化の要因の一つとして知られている T-N、T-P は、下流側にいくに従って高くなる傾向がみられた。原因として、調査地点の飯野と真幸堰の周囲は人家や畑があることや、調査地点までの間にえびの市の市街地を通過していることなどから、施肥や生活排水などの人為的な影響があることが考えられた。水生生物の生息状況の適応性に関する河川の類型はされ

表2 各地点の水質理化学検査結果

調査地点	水温	pH	DO	BOD	SS	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	T-N	T-P	全亜鉛	ノニルフェノール
	℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
St.1 坂下橋	15.5	7.3	9.6	<0.5	<1	0.4	0.38	0.007	<0.003	<0.00006
St.2 飯野	16.8	7.6	10	<0.5	<1	0.8	0.81	0.026	<0.003	<0.00006
St.3 真幸堰	18.0	7.5	9.4	0.5	1	1.2	1.3	0.050	<0.003	<0.00006

表3 各地点の生物学的水質評価結果

地点名	St.1 坂下橋	St.2 飯野	St.3 真幸堰
優占科1	コカゲロウ科	コカゲロウ科	コカゲロウ科
優占科2	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ科	ガガンボ科
優占科3	シマトビケラ科	ヒラタカゲロウ科 シマトビケラ科	イトミミズ科
ASPT値	7.5	7.3	7.1
EPT指数 (種類数: E, P, T)	44 (27, 7, 10)	36 (20, 4, 12)	31 (18, 0, 13)

ていないが、全亜鉛はすべての調査地点で環境基準値 0.03mg/L を下回る良好な結果であった。また、ノニルフェノールも全ての地点で環境基準値（生物特 A 類型）を下回っていた。

2 生物学的水質評価結果

1) St.1 坂下橋 (図2)

クルソン峡から 1 km 程下流に下った場所で、コンクリートで出来た小さな堰を通過している。こぶし大～直径 50 cm 程度の石が散在していた。浮き石が多く、所々で白波が立っていた。

ASPT 値は 7.5 で、「とても良好」な水質であると評価された。EPT 指数は 44 で良好な河川環境であるといえる値であった。特に 2 年以上の期間をかけて成虫になる多年生のオオヤマカワゲラが複数匹採取されたことから、採取を行った日より前の長い期間においても良好な水質が保たれていたことが示唆された。EPT% は、カゲロウ目が 61% と最も高く、また、県内河川でよくみられる匍匐型、遊泳型、滑走型のカゲロウに加え、掘潜型のモンカゲロウ科の幼虫も確認され、水中環境の多様性もうかがうことができた。この他、清水を好むヘビトンボがこの地点でのみ採取された。

2) St.2 飯野 (図3)

麓橋の上流側で、コンクリートの護岸があり、少し離れた場所に住宅が数軒ある。所々白波が立っており、手のひら大程度の石が多く、川底も小石だった。採取された生物数はこの地点が最も少なかった。

ASPT 値は 7.3 で、「良好」な水質であると評価された。EPT 指数は 36 で良好な河川環境であると考えられた。EPT% は、カゲロウ目が 56% と最も高かったが、トビケラ目も 33% あり、県内河川でよくみられる匍匐型や造網型に加え、イワトビケラ科のような固着型、更に、この地点のみ、携巢型の中でも木の枝をくりぬいて巣にするクチキトビケラがみられたことから、水中環境だけでなく、底質の多様性にも富んでいることが示唆された。

3) St.3 真幸堰 (図4)

飯野の市街地を通過した地点にある、堰の下流で採取を行った。川岸は草や土で構成されていて、河原のように大きな石などはなかった。川底は粘土が固まり岩盤のようになっており、その上に石や砂利がある状態であった。流速はこの地点が一番緩やかだった。

ASPT 値は 7.1 で「良好」な水質であると評価された。EPT 指数は 31 で他の地点よりは小さな値だが良好な河川環境と考えられた。EPT% は、カゲロウ目の 58% とトビケラ目の 42% で全体を占め、直接的に水質を反映するとされているカワゲラ目が 0% であった。原因として、川底が岩盤のように固まっていたことと、大きな石があまりなかったことでカワゲラが棲みにくい環境であったことが考えられた。この地点では、優占科にガガンボ科やイトミミズ科などの脚を持たない生物が見られたことが特徴的であった。

まとめ

川内川の3地点で水質理化学検査及び生物学的水質評価を行った。

水質理化学検査について、T-N、T-Pが下流にいくにつれて高くなる傾向があった。これは河川が市街地を通過する間に施肥や生活排水などの人為的な影響を受けていることが考えられた。その他の項目については、地点ごとに顕著な差は見られず、全体的に良好な結果であった。

生物学的水質評価について、ASPT値は、坂下橋で「とても良好」、飯野と真幸堰で「良好」と評価され、下流にいくにつれて小さな値となった。EPT指数は各地点ともに30以上で良好な水質といえるが、値は下流にいくにつれて減少傾向であった。EPT%を比較したところ、どの地点もカゲロウ目が半分以上を占めていたのは共通していたが、トビケラ目とカワゲラ目の割合に違いが見られた。この違いは、河川の底質の多様性が影響していると考えられた。

参考文献

- 1) 宮崎県 県土整備部河川課：川内川水系えびの圏域河川整備計画—県管理区間—, (2002)
- 2) 宮崎県：環境白書(平成28年度版), (2016)
- 3) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：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] (底生動物調査編), (2016)
- 4) 河合禎次, 谷田一三共編：日本産水生昆虫一科・属・種への検索一, 東海大学出版会(2005)
- 5) 藤谷俊仁：日本産コカゲロウ科(カゲロウ目)の7属への検索及び所属する種の分類と分布・ハビタットに関する情報, 陸水学雑誌 67 : 185-207, (2006)
- 6) 刈田敏：水生昆虫ファイルⅠ, つり人社, (2002)
- 7) 刈田敏：水生昆虫ファイルⅡ, つり人社, (2003)
- 8) 刈田敏：水生昆虫ファイルⅢ, つり人社, (2005)
- 9) 石田昇三, 石田勝義, 小島圭三, 杉村光俊：日本産トンボ幼虫・成虫検索図説, 東海大学出版会, (1988)
- 10) 丸山博紀, 高井幹夫：原色 川虫図鑑, 全国農村教育協会, (2000)
- 11) 環境省水環境関係：水生生物による水質評価法マニュアル—日本版平均スコア法—, (2017)
- 12) 刈田敏三：身近な水生生物観察ガイド, 文一総合出版, (2011)

表4 生物計数結果

目	科	スコア値	属	種	St.1 坂下橋	St.2 飯野	St.3 真幸堰
カワゲラ目	カワゲラ科	9	カミムラカワゲラ属	カミムラカワゲラ属の一種	25	7	
			クラカケカワゲラ属	クラカケカワゲラ属の一種	1		
			モンカワゲラ属	モンカワゲラ属の一種	6	1	
			フタツメカワゲラ属	フタツメカワゲラ属の一種	2	13	
			オオヤマカワゲラ属	オオヤマカワゲラ属の一種	3	1	
	アミメカワゲラ科	9	ヒロバネアミメカワゲラ属	ヒロバネアミメカワゲラ属の一種	9		
	ミドリカワゲラ科	9	セスジミドリカワゲラ属	セスジミドリカワゲラ属の一種	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属	ヒゲナガカワトビケラ	23	19	20
				チャバネヒゲナガカワトビケラ	5	2	
	シマトビケラ科	7	シマトビケラ属	ウルマーシマトビケラ	37	12	17
				ナカハラシマトビケラ		4	
				ギフシマトビケラ	6	4	3
			コガタシマトビケラ属	ナミコガタシマトビケラ	7	3	2
				コガタシマトビケラ		1	9
				ガロアシマトビケラ			2
				コガタシマトビケラ属の一種			1
	ナガレトビケラ科	9	ナガレトビケラ属	シコツナガレトビケラ	1	1	
				ムナグロナガレトビケラ			3
				ヨシイナガレトビケラ		1	4
				クレメンスナガレトビケラ			1
	ヤマトビケラ科	9	ヤマトビケラ属	イノブスキヤマトビケラ	2		
			コヤマトビケラ属	コヤマトビケラ属の一種			1
ニンギョウトビケラ科	7	ニンギョウトビケラ属	ニンギョウトビケラ	3		1	
イワトビケラ科	9	キソイワトビケラ属	キソイワトビケラ属の一種		6		
ヒメトビケラ科	4	ヒメトビケラ属	ヒメトビケラ属の一種	1			
クダトビケラ科	8	クダトビケラ属	クダトビケラ属の一種	2			
アシエダトビケラ科	-	クチキトビケラ属	クチキトビケラ		1		
カゲロウ目	ヒラタカゲロウ科	9	ヒラタカゲロウ属	エルモンヒラタカゲロウ	8	5	6
				ナミヒラタカゲロウ	1	1	
				ヒラタカゲロウ属の一種		2	
			ヒメヒラタカゲロウ属	ヒメヒラタカゲロウ	7		
				ヒメヒラタカゲロウ属の一種	5	4	16
			タニガワカゲロウ属	クロタニガワカゲロウ	1	8	
				トラタニガワカゲロウ	3		1
				キブネタニガワカゲロウ	1	3	3
				シロタニガワカゲロウ			2
				キハダヒラタカゲロウ		1	
				タニガワカゲロウ属の一種	1		
	キハダヒラタカゲロウ属	キハダヒラタカゲロウ属の一種		7			
	マダラカゲロウ科	8	マダラカゲロウ属	ホソバマダラカゲロウ	11		2
				クシゲマダラカゲロウ	4	2	
				イシワタマダラカゲロウ		2	
				マダラカゲロウ属の一種	2		
			トゲマダラカゲロウ属	ヨシノマダラカゲロウ	1		
				フタマタマダラカゲロウ	6		
				トゲマダラカゲロウ属の一種	39	4	
				アカマダラカゲロウ属	アカマダラカゲロウ	6	2
	シリナガマダラカゲロウ属	シリナガマダラカゲロウ	1		2		
	トウヨウマダラカゲロウ属	クロマダラカゲロウ		12	3		
		オオクママダラカゲロウ	7				
		エラブタマダラカゲロウ属	エラブタマダラカゲロウ		2		
	コカゲロウ科	6	コカゲロウ属	シロハラコカゲロウ	78	7	46
				ヨシノコカゲロウ	4	4	6
				Dコカゲロウ			14
Eコカゲロウ					2		
Fコカゲロウ				32	4	14	
Hコカゲロウ				1		4	
Iコカゲロウ						7	
Mコカゲロウ				5	5	3	
コカゲロウ属の一種				4	5		
フタバコカゲロウ属				フタバコカゲロウ	7	1	
フタバカゲロウ属				フタバカゲロウ	1		
カワカゲロウ科	8	キイロカワカゲロウ亜科	キイロカワカゲロウ			1	
ヒメフタオカゲロウ科	8	ヒメフタオカゲロウ属	マエグロヒメフタオカゲロウ	1			
			ヒメフタオカゲロウ属の一種			1	
モンカゲロウ科	8	モンカゲロウ属	フタスジモンカゲロウ	1			

表4 生物計数結果（続き）

トンボ目 (不均翅亜目)	サナエトンボ科	7	ダビドサナエ属	クロサナエ			3	
				ダビドサナエ属の一種	4	4		
			ヒメクロサナエ属	ヒメクロサナエ		1	1	
			オナガサナエ属	オナガサナエ			13	
			オジロサナエ属	チビサナエ	2	2		
			ヒメサナエ属	ヒメサナエ			2	
トンボ目 (均翅亜目)	カワトンボ科	6	オオカワトンボ属	オオカワトンボ			1	
広翅目	ヘビトンボ科	9	ヘビトンボ属	ヘビトンボ	2			
コウチュウ目	ヒラタドロムシ科	8	ヒラタドロムシ属	ヒラタドロムシ	1	6	10	
				ヒメヒラタドロムシ		1	4	
	マルヒラタドロムシ属	マルヒラタドロムシ属の一種		1				
	ヒメドロムシ科	8	ヒメドロムシ科の一種		4		5	
双翅目	アブ科	6	アブ科の一種		10	19		
			マルガタアブ属	マルガタアブ			1	
	ブユ科	7	ブユ科の一種				10	
	ガガンボ科	8	ヒメガガンボ亜科		1		41	
			ガガンボ亜科				1	
	ユスリカ科	6	(血糞なし)			12	23	
エビ目	サワガニ科	8	サワガニ属		1	1		
	ヨコエビ科	8	ヨコエビ属		1			
三岐腸目	サンカクアタマウズムシ科	7			1		20	
チョウ目	メイガ科	-	メイガ科の一種		1			
ミミズ綱	イトミミズ科	4			3	4	56	
有肺目	モノアラガイ科	3	ヒメモノアラガイ属		1	2		
ハリガネムシ目		-			1			
ハマグリ目	シジミ科	3	シジミ属	マシジミ			6	
					合計	413	210	395



図2 St. 1 坂下橋



図3 St. 2 飯野



図4 St. 3 真幸堰

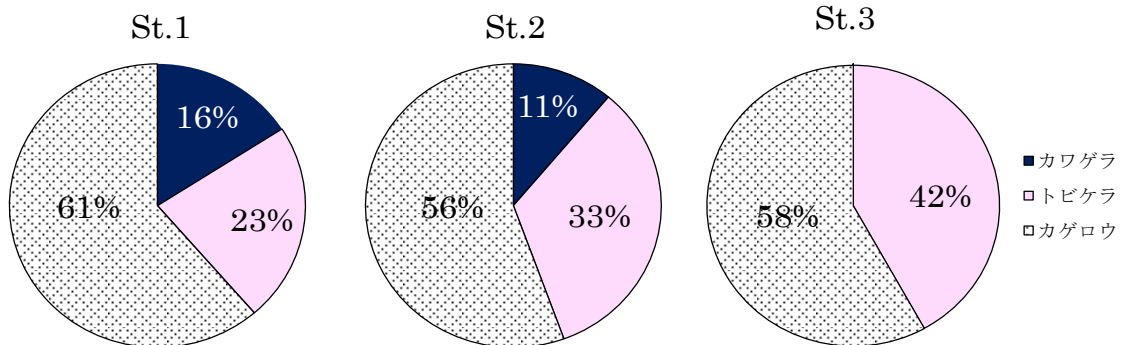


図5 各地点のEPT%