

五十鈴川の底生動物相と水質

有簾真奈美 萩原摩耶¹⁾ 押川早穂 寺崎三季
中村公生²⁾ 中山能久 赤崎いずみ³⁾ 島田玲子

Zoo-benthos and Water Analysis of the Isuzu River

Manami ARIKADO, Maya HAGIHARA, Saho OSHIKAWA, Miki TERASAKI,
Kimio NAKAMURA, Yoshihisa NAKAYAMA, Izumi AKAZAKI, Reiko SHIMADA

要旨

平成 29 年度に五十鈴川の 4 地点（北郷支所（きたごうししょ）、下ノ原橋（しものらはし）、川内（かわち）、小園（こぞの））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、すべての地点で環境基準が定められている項目について A 類型に適合していた。生物学的水質評価では、平均スコア法（ASPT）によると、北郷支所、下ノ原橋及び小園で「とても良好」と評価され、川内で「良好」と評価された。また、EPT 指数法による評価を行ったところ、下ノ原橋だけが 30 を超え清水性と評価された。

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 29 年度に行った、五十鈴川の 4 地点での調査結果を報告する。



図 1 五十鈴川及び調査地点

方法

1 調査河川及び地点

五十鈴川は、源を東臼杵郡美郷町北郷の九左衛門峠に発し、長野川、秋元川、三ヶ瀬川等の支川を合わせ、門川町において日向灘に注ぐ。流域面積約 209km²、幹川流路延長約 48km の二級河川である¹⁾。五十鈴橋が環境基準点となっており、五十鈴川全域が A 類型に指定されている²⁾。五十鈴川の上流域は標高 500 から 1000m の山地で構成され、中流域から河口まで谷あいとなる沿川に

狭小な平地部が形成されている。河川改修が終わった現在でも、大雨により河川が氾濫し、田畑等の浸水被害が発生しているため、現在も洪水被害を軽減する治水対策がなされている。

今回の調査地点を図 1 に示す。

2 調査年月日

平成 30 年 3 月 13 日

3 調査方法

1) 水質理化学検査

環境科学部 ¹⁾現 小林保健所 ²⁾元 宮崎県衛生環境研究所 ³⁾現 宮崎県工業技術センター

河川水は流心で採水し、水素イオン濃度 pH、溶存酸素量 DO、生物化学的酸素要求量 BOD、浮遊物質質量 SS、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、全窒素 T-N、全りん T-P、全亜鉛及び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 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: Average Score Per Taxon)

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、環境省水・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*) 及びトビケラ目 (*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、カワゲラ目及びトビケラ目それぞれの採取された種数を 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。

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 5 に示し、各地点の EPT% の円グラフを図 6 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	$\text{ASPT 値} = \frac{\text{TS}}{n}$ <p>TS: 出現した科のスコア合計 n: 出現した科の合計数</p>	$\text{EPT 指数} = E + P + T$ $\text{EPT\%} = \frac{E(\text{PorT})}{\text{EPT 指数}}$ <p>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</p>										
備考	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ASPT 値</th> <th>河川水質の良好性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7.5 ≤ ASPT ≤ 10</td> <td>とても良好</td> </tr> <tr> <td>6.0 ≤ ASPT < 7.5</td> <td>良好</td> </tr> <tr> <td>5.0 ≤ ASPT < 6.0</td> <td>やや良好</td> </tr> <tr> <td>1 ≤ ASPT < 5.0</td> <td>良好とはいえない</td> </tr> </tbody> </table>	ASPT 値	河川水質の良好性	7.5 ≤ ASPT ≤ 10	とても良好	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	<p>EPT 指数 値が大きいほど栄養で有害物質が少なく良好な環境であり、30 を越えたと清水性であるといえる。</p> <p>EPT% 具体的な河川環境の状態がわかる。カゲロウの数値は流速や底質などの水中環境の多様性、カワゲラの数値は直接的な水質の善し悪しや大きな石の有無や量、トビケラの数値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。</p>
ASPT 値	河川水質の良好性											
7.5 ≤ ASPT ≤ 10	とても良好											
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											

表2 各地点の水質理化学検査結果

	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	硝酸性及び 亜硝酸性窒素 (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Zn (mg/L)	ノニル フェノール (mg/L)
St.1 北郷支所	10.0	7.4	12	<0.5	<1	0.2	0.16	0.004	0.002	<0.00006
St.2 下ノ原橋	11.2	7.3	12	<0.5	<1	0.3	0.38	0.004	0.001	<0.00006
St.3 川内	15.0	7.4	11	<0.5	<1	0.3	0.29	0.003	0.003	<0.00006
St.4 小園	12.6	7.4	11	<0.5	<1	0.3	0.30	0.004	<0.001	<0.00006
環境基準(A類型)	-	6.5以上8.5以下	7.5mg/L以上	2mg/L以下	25mg/L以下					

表3 各地点の生物学的水質評価結果

地点名	優占科1	優占科2	優占科3	ASPT値	EPT指数 (種類数：E,P,T)
St.1 北郷支所	マダラカゲロウ科	コカゲロウ科	ヒラタカゲロウ科	8.0	29 (15,7,7)
St.2 下ノ原橋	マダラカゲロウ科	ヒラタカゲロウ科	コカゲロウ科 シマトビケラ科	7.8	41 (20,6,15)
St.3 川内	ヒラタカゲロウ科	マダラカゲロウ科	カワゲラ科	7.4	25 (14,4,7)
St.4 小園	カワゲラ科	ミドリカワゲラ科	ヒラタカゲロウ科	7.9	14 (5,8,1)

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、人の健康の保護に関する環境基準値 10mg/L を下回る良好な結果であった。水生生物の生息状況の適応性に関する河川の類型は指定されていないが、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すべての地点で環境基準値 0.0006mg/L (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 北郷支所 (図2)

美郷町役場北郷支所の周囲で、駐車場を作るための工事が行われていた。右岸はコンクリートで、左岸側が河原になっていたが、いずれも川の付近は草が生えている状態であった。

ASPT 値は 8.0 で、「とても良好」な水質であると評価された。EPT 指数は 29 で 30 には届かなかったが、概ね良好な河川環境であると評価された。きれいな水を好み、数年かけて成虫になるオオヤマカワゲラ属とヘビトンボが採取されたことから、長期間良好な水質が保たれていたと考えられた。

2) St.2 下ノ原橋 (図3)

下ノ原橋の下流側で、流れが速く、大きな石がいくつもあるような場所だった。所々に洲があり、河川の中央部に草が生えていた。

ASPT 値は 7.8 で、「とても良好」な水質であると評価された。EPT 指数は 41 で 30 を超えているため、良好な河川環境であると評価された。カゲロウ目の EPT% は 49% であった。この地点では、掘潜型、遊泳型、匍匐型及び滑走型の生息形態の異なるカゲロウ目がみられ、地点の流速や底質などの河川環境の多様性に富んでいたことが示唆された。また、トビケラ目は 36% で、その中でも造網型のシマトビケラ科、ヒゲナガカワトビケラ科が多くみられたことから、川底が長い間安定した状態に保たれていたと考えられた。

3) St.3 川内 (図4)

更生橋より約 200m 下流側で、流れは 4 地点の中では最も緩やかであった。手のひらより大きな石がいくつもあったが、浮き石は少なかった。調査地点付近の左岸側には田畑が、右岸側に人家や学校があった。

ASPT 値は 7.4 で、「良好」な水質であると評価された。比較的スコア値の低いイシビル科 (スコア値 2) やヒメトビケラ科 (スコア値 4) がこの地点でのみみられたため、他の地点と比較して ASPT 値が低くなったと考えられた。EPT 指数は

25 であった。EPT%は、カゲロウ目が 56%で大半を占めており、底質や流速の河川環境の多様性が示唆された。一方、カワゲラ目は4種しか採取されず 16%であった。

4) St.4 小園 (図5)

分蔵大橋と高速道路の間の地点であった。護岸工事の最中で、付近に工事車両が停まっていた。流れは速く、大きな石は所々にみられたが、沈み石が多い印象であった。川底は砂利のようになっていた。

ASPT 値は 7.9 で、「とても良好」な水質であると評価された。採取された生物が 59 匹 20 種と 4 地点の中で最も少なく、EPT 指数は 14 であった。特に、河川環境や河川水中の多様性を示すカゲロウ目及びトビケラ目の種類数が少なく、他の地点と比較して多様性に乏しい河川であると考えられた。EPT%は、カワゲラ目が 8 種採取され 57%で大半を占めていたことから、水質は良好であったことがわかった。EPT%は 1 種しか採取されなかったトビケラ目が 7%と最も低く、河川環境の多様性が低いことが示唆された。特に造網型とよばれるシマトビケラ科、ヒゲナガカワトビケラ科の生物が 1 匹も確認されなかったことから、調査を行う前の数週間から数ヶ月の間で底質の状況が大きく変わるような要因があったと考えられた。

まとめ

五十鈴川の 4 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、地点ごとに大きな差はなく、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 値は川内だけが「良好」で、その他の全ての地点で「とても良好」と評価された。EPT 指数は下ノ原橋だけが 30 以上で良好な水質と評価された一方、小園では 14 と低い値を示した。EPT%を比較すると、川内までの上流部ではカゲロウ目が 5 割程度を占めており、水中環境の多様性がうかがえた。

参考文献

- 1) 宮崎県：五十鈴川水系河川整備計画, (2017)
- 2) 宮崎県：環境白書(平成 29 年度版), (2017)
- 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ー日本版平均スコア法一, (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

科	属	種	北郷支所	下ノ原橋	川内	小園	
カワゲラ科	オオヤマカワゲラ属		2				
	カミムラカワゲラ属		11	6	2	1	
	ナガカワゲラ属		2			1	
	フタツメカワゲラ属		1	58	40	14	
アミメカワゲラ科	コグサヒメカワゲラ属		1	3	16	2	
	ヒメカワゲラ属			19		1	
ミドリカワゲラ科	ヒロバネアミメカワゲラ属					3	
	ヒメミドリカワゲラ属		2		1	8	
	ミドリカワゲラ科の一種					2	
オナシカワゲラ科	オナシカワゲラ属			1			
	フサオナシカワゲラ属		1				
ヒロムネカワゲラ科	ヒメノギカワゲラ属	ヒメノギカワゲラ属の一種		1			
		キソナガレトビケラ	4	9			
		ヒロアタマナガレトビケラ		1			
ナガレトビケラ科	ナガレトビケラ属	ムナグロナガレトビケラ	10	37	8	5	
		フリントナガレトビケラ		2			
		トランスクイラナガレトビケラ	4	9	1		
		ウルマーシマトビケラ	4	20			
		オオヤマシマトビケラ		6			
シマトビケラ科	コガタシマトビケラ属	ナミコガタシマトビケラ		23	9		
		ガロアシマトビケラ		11	14		
		コガタシマトビケラ		6			
ヤマトビケラ科	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属の一種	16				
	ヤマトビケラ科の一種			6			
ヒゲナガカワトビケラ科	ヒゲナガカワトビケラ属	ヒゲナガカワトビケラ	6	12	1		
カクツツトビケラ科	カクツツトビケラ科の一種			4			
ニンギョウトビケラ科	ニンギョウトビケラ属	ニンギョウトビケラ	1				
ヒゲナガトビケラ科	ヒゲナガトビケラ科の一種			1	7		
ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ科の一種				4		
カクスイトビケラ科	マルツツトビケラ属	マルツツトビケラ属の一種		1			
		エルモンヒラタカゲロウ	1			3	
		タニヒラタカゲロウ		19	31		
		ウエノヒラタカゲロウ	2				
		ナミヒラタカゲロウ		5			
		ユミモンヒラタカゲロウ	1	19			
		ミドリタニガワカゲロウ				2	
		キブネタニガワカゲロウ				5	
		クロタニガワカゲロウ	1	1			
		シロタニガワカゲロウ				1	
		ミヤマタニガワカゲロウ属	ミヤマタニガワカゲロウ属の一種	10	42	23	
		ヒメヒラタカゲロウ属	ヒメヒラタカゲロウ属の一種	4	6	14	5
マダラカゲロウ科	アカマダラカゲロウ属	アカマダラカゲロウ	1	39	13		
		クロマダラカゲロウ	5	3	1		
		オオクママダラカゲロウ	3	30			
		ヨシノマダラカゲロウ	67	282	43	1	
		オオマダラカゲロウ	17	30	1		
		コウノマダラカゲロウ		4			
		トゲマダラカゲロウ属の一種			5		
		マダラカゲロウ属の一種		8			
		シロハラコカゲロウ	32	58	2		
		コカゲロウ		2			
コカゲロウ科	コカゲロウ属	コカゲロウ属の一種				1	
	フタバコカゲロウ属	フタバコカゲロウ	3	6			
モンカゲロウ科	モンカゲロウ属	モンカゲロウ		1			
		フタスジモンカゲロウ		1			
トビイロカゲロウ科	トビイロカゲロウ属	ナミトビイロカゲロウ	2		2		
チラカゲロウ科	チラカゲロウ属	チラカゲロウ	1	6	1		
カワカゲロウ科	カワカゲロウ属	キイロカワカゲロウ		1	1		
サナエトンボ科	オナガサナエ属	オナガサナエ	1	5	1		
	ヒメサナエ属	ヒメサナエ	1		3		
ヘビトンボ科	ヒメクロサナエ属	ヒメクロサナエ		7			
	ヘビトンボ属	ヘビトンボ	3	3			
ヒラタドロムシ科	ヒラタドロムシ属	ヒラタドロムシ	2	5	6	3	
	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	ヒメドロムシ科の一種		2	4	1		
マルハナノミ科	ケシマルハナノミ属	ケシマルハナノミ属の一種	5	1	7	4	
	クロヒメガガンボ属	クロヒメガガンボ属の一種		2	1	1	
ガガンボ科	ウスバガガンボ属	ウスバガガンボ属の一種	1	2	12		
	ガガンボ属	ガガンボ属の一種	1				
ユスリカ科	ユスリカ科の一種		1	19	2		
ブユ科	ブユ科の一種		1	12	1	1	
アブ科	アブ科の一種					1	
ドゲッシア科	ドゲッシア科の一種		2	1		1	
ヨコエビ科	ヨコエビ科の一種		1	1			
イシビル科	イシビル科の一種			3	7		
ミズミミズ科	ミズミミズ科の一種				11		
合計			236	865	299	59	



図2 St. 1 北郷支所



図3 St. 2 下ノ原橋



図4 St. 3 川内



図5 St. 4 小園

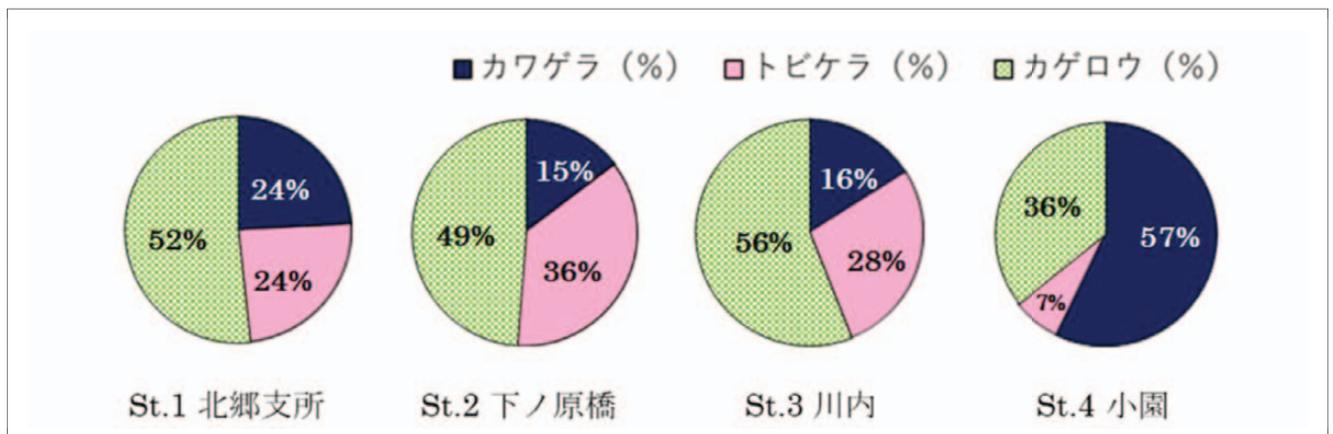


図6 各地点のEPT%