

底生動物相を用いた河川環境の変遷調査－左会津川水系－

山東史典

Investigation of river environment transition by the benthic fauna -the Hidariaizu River-

Sando Fuminori

キーワード：和歌山県，左会津川，右会津川，底生動物，指標生物

Key Words：Wakayama Prefecture, the Hidariaizu River, the Migiaizu River, Benthic Animals, Index Organism

はじめに

底生動物による生物学的評価法は河川の水質の汚濁状況だけでなく、周辺の河川環境も視野に入れた総合的な評価方法として重要視されている。また、生物の出現状況が水質の評価となるため、一般の方にも解りやすい指標として用いることができる。和歌山県では平成6年度から平成16年度まで、河川の保全・創造に関する検討を行う上で基礎となる底生動物の生態系に関するデータの取得と底生動物による水質評価を目的とした調査研究「底生動物相を用いた河川の水質評価」を実施してきた。和歌山県において、20年以上にわたり良好な河川環境が維持されていることを確認すること、および県内の豊かな自然を通じて地域住民に環境への関心をもってもらうことを目的として、第2次調査を実施し、平成10年度に実施した底生動物による左会津川水系の水質評価¹⁾との比較を行った。

調査方法

1. 調査時期

調査は、令和2年6月24日（1回目）、令和2年11月24日（2回目）及び令和3年4月16日

（3回目）の計3回実施した。

2. 調査地点

調査地点を図1に示した。左会津川の上流より松崎橋（St. 1）、隧道橋（St. 2）、右会津川の園原（St. 3）、左会津川と右会津川の合流地点の高雄大橋（St. 4）の4地点で全て同一地点にて調査を行った。松崎橋（St. 1）は森林に囲まれた地域、隧道橋（St. 2）及び園原（St. 3）は住宅が疎らに存在する地域、高雄大橋（St. 4）は市街地であった。なお、左会津川は環境基準類型（河川の部）A類型に指定されている。

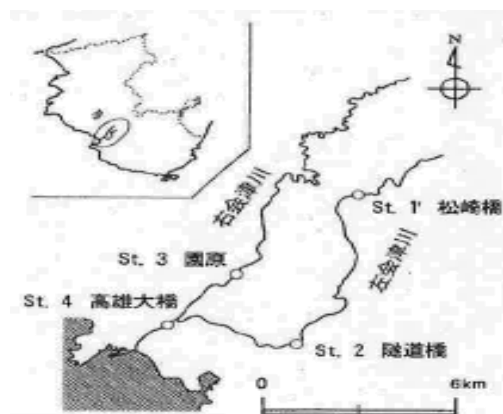


図1. 左会津川水系の調査地点

3. 理化学的環境要因調査

底生動物の採集と同時に現地調査および河川水を採水し、分析を行った。現地調査については、気温、水温、流水幅、水深、流速を測定した。理化学試験として、pH、BOD、COD、SS、DO、電気伝導率、全窒素、全リン、全亜鉛について分析した。なお、全亜鉛は今回の調査のみ測定を行っている。

4. 底生動物の採取と同定方法

採取方法は環境省の水生生物による水質評価法マニュアル²⁾に従い実施し、同定・分類は河川生物の絵解き検索³⁾及び日本産水生昆虫検索図説⁴⁾を使用し、可能な限り種まで同定を行った。また種の同定・分類が困難な場合は属、科でとどめ、便宜上それらを1種類として取り扱うこととした。

5. 水質評価

水質評価は、日本版平均スコア法²⁾によるASPT値（平均スコア値）、Shannon Wienerの多様度指数、Pantle Buckの汚濁指数を用いて、当センター年報No.43⁵⁾に記載した方法で実施した。

ASPT値は水質の良し悪しを判定する評価法であり、1から10の値で表され、1に近いほど汚濁の程度が大きく、10に近いほど汚濁の程度が小さい河川と評価される。また、ASPT値は出現した生物科と科数に依存し、個体数は影響しないとい

う特徴がある。

綺麗な河川では多種多様な生物が存在するが、汚濁が進むにつれて汚濁に耐え得る生物のみが見られる環境となる。このように多様度指数は多種の生物にとって良い生息環境かどうかを数値化したものであり、値が小さいほど多様性は低く、大きいほど多様性が高いと判定される。

また、多様度指数は種数及び種の個体数に依存し、生物の種類は影響しないという特徴がある。

汚濁指数は1.0から4.0の値で表され、1.0～1.5を貧腐水性水域、1.5～2.5をβ-中腐水性水域、2.5～3.5をα-中腐水性水域、3.5～4.0を強腐水性水域の4つの階級で判定される。汚濁指数は生物の種類と、その出現頻度に依存する。それぞれの方法が、独自の特徴を持っているため、3種類の評価法により併せて評価した。

結果と考察

1. 理化学的環境要因

各調査地点の水質の分析結果は表1に示す。

1回目調査のSt.4においてBODが16mg/L検出され、A類型河川の環境基準（2mg/L）を超過した。その他の項目及び2回目調査、3回目調査の全項目においては環境基準に適合した。

表1. 左会津川水系の理化学的環境要因結果

調査時期	調査地点	気温 (°C)	水温 (°C)	流水幅 (m)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	電気伝導率 (ms/cm)	DO (mg/L)	pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	全亜鉛 (mg/L)
令和3年度	St.1	15.5	14.4	3	40	82	0.084	10	6.7	0.6	1.0	<1	0.19	0.003	<0.001
	St.2	19.1	16.6	3	45	90	0.111	10	7.0	0.9	1.4	<1	0.65	0.020	<0.001
	St.3	19.0	15.5	6	30	156	0.094	10	6.9	1.1	2.0	<1	0.50	0.010	<0.001
	St.4	18.7	18.2	3	15	90	0.168	10	7.1	1.8	2.7	3	0.86	0.055	<0.001
令和2年度	St.1	26.9	20.4	5	15	68	0.083	8.6	6.8	<0.5	0.7	<1	0.14	0.011	<0.001
		19.3	14.9	5	30	60	0.089	9.6	7.1	0.5	0.6	<1	0.21	0.004	<0.001
	St.2	32.3	25.4	14	25	79	0.124	8	6.9	0.6	1.0	<1	0.69	0.017	0.001
		18.9	17.7	10	30	88	0.123	10	7.1	1.1	1.4	<1	0.90	0.021	<0.001
	St.3	29.8	25.4	13	15	58	0.101	8.4	6.9	<0.5	1.2	<1	0.45	0.010	<0.001
		18.7	16.2	15	25	85	0.112	10	7.2	0.9	1.2	1	0.53	0.006	<0.001
	St.4	29.3	27.9	16	19	79	0.173	8.4	6.9	1.6	1.6	4	0.52	0.038	0.002
		19.7	17.6	8	15	16	0.167	11	7.3	1.1	1.8	3	1.2	0.059	0.001
平成10年度	St.1	21.2	19.5	2	10~15	37	0.108	9.2	6.7	<0.5	1.0	<1	0.44	0.003	-
		11.5	12.0	2	10~15	20	0.128	11	6.5	<0.5	1.0	1	0.27	<0.003	-
	St.2	25.3	21.1	3	20~30	100	0.178	10	6.9	<0.5	1.4	1	2.0	0.012	-
		13.8	12.1	2	10~15	13	0.220	12	6.7	<0.5	1.2	4	1.2	0.012	-
	St.3	24.6	19.1	6	10~15	57	0.144	10	7.0	<0.5	1.0	<1	1.1	0.005	-
		11.7	11.6	5	10~15	15	0.192	11	6.5	<0.5	<0.5	<1	1.0	0.004	-
	St.4	23.6	20.2	20	10~20	38	0.227	10	6.9	0.8	2.2	4	1.8	0.036	-
		12.1	9.8	15	15~20	50	0.339	8.9	6.7	1.2	3.6	3	2.0	0.11	-

各地点の上段が1回目、下段が2回目の結果を示す。

2. 採集した底生動物数

今回の調査において、各調査地点で採集した底生動物数の比較を図2、今回の調査で採集した底生動物の出現種と個体数の詳細は表2に示す。

1回目調査の採集数が最も多い地点で21個体、最も少ない地点で4個体と非常に少なく、生物学的評価を行うにあたり、統計的に信頼性の低いデータになると判断したため、1回目調査の調査結果は評価対象外とした。

なお、1回目調査の底生動物が少なかった主な原因としては全調査地点の底生動物の採集数が少ないことから、採集時期によるものと思われる。

3. 水質評価

今回の調査の各調査地点における水質評価を表2に示す。

1) 平均スコア値 (ASPT 値)

平均スコア値の比較を図3に示した。今回の調査における左会津川水系の平均スコア値は2回目調査6.8~7.8、3回目調査6.7~7.9であった。St.1~St.3は、ヘビトンボ科、カワゲラ科など高得点の指標種が多く見られたことにより、7.5以上の値を示し、水質は「とても良好」であることが確認できた。St.4は、ブユ科、ユスリカ科（鯰なし）などやや得点の高い指標種が多く見られたことにより、6.5以上の値を示し、水質は「良好」であることが確認できた。平成10年度における左会津川水系の平均スコア値は1回目調査5.1~7.8、2回目調査4.6~7.9であり、St.1~St.3は平均スコア値7.5以上で「とても良好」であり、St.4は4.6、5.1と水質が「良好とはいえない」から「やや良好」を示す値であった。

以上より、左会津川水系全体でみると、今回の調査結果は平成10年度調査結果と比べ水質が良くなっていると考えられる。

2) 多様度指数

多様度指数の比較を図4に示した。今回の調査における左会津川水系の多様度指数は2回目調査

0.8~3.8、3回目調査1.5~4.1であった。平成10年度における左会津川水系の多様度指数は1回目調査1.7~3.1、2回目調査0.5~3.9であったことより、今回の調査結果と平成10年度調査結果を比較すると、今回のSt.1~St.3の調査結果は3.0以上の数値を示し、これは平成10年度の調査結果を上回っており、平成10年度より多様性が高いことを示した。また、今回のSt.4の調査結果は0.8、1.5であり、平成10年度の調査結果は1.7、0.5とほぼ同等の値であったため、平成10年度調査結果と比較して同等の多様性を示した。

以上より、左会津川水系全体でみると、今回の調査結果は平成10年度調査結果と比べ、多様性が高くなっており、より多種多様な生物が生育可能な水質となったといえる。

3) 汚濁指数

汚濁指数の比較を図5に示した。今回の2回目調査のSt.4は汚濁指数を算出するにあたり、算出可能な対象の底生動物数が11個体と少なく、信頼性の低いデータになると判断したため、今回は評価しなかった。今回の調査における左会津川水系の汚濁指数は2回目調査の結果は1.15~1.25、3回目調査の結果は1.10~1.75であり、St.1~St.3は1.5を下回ったため、貧腐水性水域、St.4は1.5を上回り、2.5を下回ったため、 β -中腐水性水域であると判定した。また、平成10年度1回目調査の結果は1.11~1.90、2回目調査の結果は1.09~2.36とSt.1~St.3は貧富水性水域、St.4は β -中腐水性水域であった。

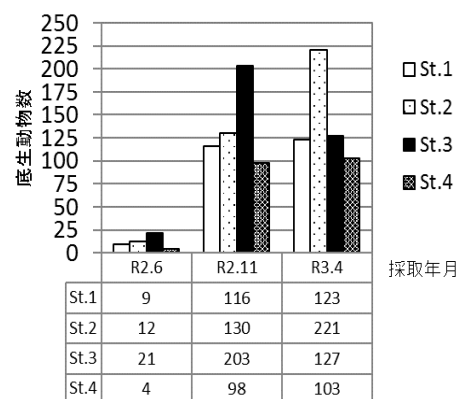


図2. 採集した底生動物数

表2. 左会津川水系の底生動物相と水質評価

底生動物相	スコア値	汚濁階級 指数	令和2年6月				令和2年11月				令和3年4月			
			St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4
フタオカゲロウ科	8	*												
ヒメフタオカゲロウ属sp.		*						6	1					
ヒラタカゲロウ科	9	*								2		5		
ヒラタカゲロウ属sp.		1	1			2						2		
ヒラタカゲロウ属sp.		1		3						2				
ウエノヒラタカゲロウ		1												1
エルモンヒラタカゲロウ		1	1					1				12	11	4
ユミモンヒラタカゲロウ		1		1	2									
タニガワカゲロウ属sp.		1	1					5	4					
クロタニガワカゲロウ		1					1							
シロタニガワカゲロウ		1						2				2	2	
ミヤマタニガワカゲロウ		1										6		
コカゲロウ科	6	*												
コカゲロウ属sp.		1					13	10	6			1	2	
コカゲロウ属sp.		1					13	10	6					1
ツシマコカゲロウ		1					4					3	6	
フタバコカゲロウ属sp.		1		1				2						1
フタバコカゲロウ		1					4	17	4	2				
ミジカオフタバコカゲロウ		1		1						1				
マダラカゲロウ科	8	*	1	2	2					1		6	19	6
エラブタマダラカゲロウ		2					4	2	4				5	2
オオクママダラカゲロウ		1										1		
ミットゲマダラカゲロウ		1										1		
ヨシノマダラカゲロウ		1	2									21	74	32
モンカゲロウ科	8	*												
モンカゲロウ属sp.		*								2				
フタスジモンカゲロウ		1												1
シロイロカゲロウ科	8	2											1	
サナエトンボ科	7	*												5
オナシカワゲラ科	6	*												
オナシカワゲラ属sp.		1								2	1			
カワゲラ科	9	*												
カワゲラ亜科		1												
トウゴウカワゲラ属sp.		1	2				24	2				3		
フタツメカワゲラ属sp.		1	1				1	16	7				3	5
オオヤマカワゲラ属sp.		1							1					
ヒメオオヤマカワゲラ		1										1		
ミドリカワゲラ科	9	1								9				
ナベフタムシ科	7	1											1	
ヘビトンボ科	9	1			1		9	3	4			4	4	2
ヒゲナガカワトビケラ科	9	*												
チャバネヒゲナガカワトビケラ		1												1
イワトビケラ科	9	1												
<i>Plectrocnemia</i> sp. PA		1												1
シマトビケラ科	7	*					8		7			1		
オオシマトビケラ		2					22	9	9			6		
コガタシマトビケラ		2					3		42			2	1	2
ナガレトビケラ科	9	*		1										
ムナグロナガレトビケラ		1						7	10			2	21	1
ヒロアタマナガレトビケラ		1							1					
ナガレトビケラ属sp.		1			5	1			4				1	
ヤマトビケラ科	9	*												
ヤマトビケラ属sp.		1			1		1	1	4			3	2	3
ヒメトビケラ科	4	*												1
エグリトビケラ科	8	*												
ニンギョウトビケラ		1			1	2								
ヒゲナガトビケラ科	8	*											1	1
ヒラタドロムシ科	8	2												1
ヒメドロムシ科	8	1												
ヒメドロムシ亜科		1			6	1	2	11	30			13	11	11
2														2
ガガンボ科	8	1					7		16	1		4	3	7
ウスバヒメガガンボ亜科		1										3	6	4
4														1
ブユ科	7	1					1	23	18	7		15	9	4
ユスリカ科(腹鰓なし)	6	*							15	71	86	5	39	24
69														
アブ科	6	*			1		7		3			3		4
ナガレアブ科	8	1										1		1
カワニナ科	8	2			1				3				1	
ミミズ綱(その他)	4	*							1	1				
ヒル綱	2	3			2									2
23														
サワガニ	8	1											1	
総個体数			9	12	21	4	111	130	274	98	123	221	127	103
総科数			3	7	8	3	11	13	20	6	16	17	18	7
総種数			7	9	8	3	16	18	30	6	26	23	24	8
TS値(総スコア値)			-	-	-	-	86	99	151	41	125	134	137	47
ASPT値(平均スコア値)			-	-	-	-	7.8	7.6	7.6	6.8	7.8	7.9	7.6	6.7
多様度指数			-	-	-	-	3.4	3.6	3.8	0.8	4.1	3.3	3.7	1.5
汚濁指数			-	-	-	-	1.25	1.15	1.21	1.00	1.10	1.14	1.15	1.75
水質判定			-	-	-	-	OS	OS	OS	-	OS	OS	OS	β -ms

-: 評価しない OS: 貧腐水性水域 β -ms: β —中腐水性水域

以上より、会津川水系全体でみると、今回の調査結果は平成10年度調査結果と比べ、同等の水質が維持されていると考えられる。

まとめ

今回の調査におけるASPT値、多様度指数及び汚濁指数の3種類の生物学的評価法を用いた左会津川水系全体の総合的評価は平成10年度と比較して変化している点は全て良い方向に変化していることから、左会津川水系の水質が改善され、良好な状態が長期的に保たれていること、そして多種多様な生物が生息可能な環境となり、より自然に近い河川環境になっていることを確認できた。

文 献

- 1) 猿棒康量他：底生動物相を用いた河川の水質評価-左会津川水系-, 和衛公研年, 45, 49-52, 1999
- 2) 環境省水・大気環境局：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
- 3) 環境省水・大気環境局：河川生物の絵解き検索, 2017
- 4) 川合禎次編：日本産水生昆虫検索図説, 東海大学出版会(東京), 1985
- 5) 猿棒康量他：水生生物による日高川水系の水質評価, 和衛公研年報, 43, 80-86, 1997

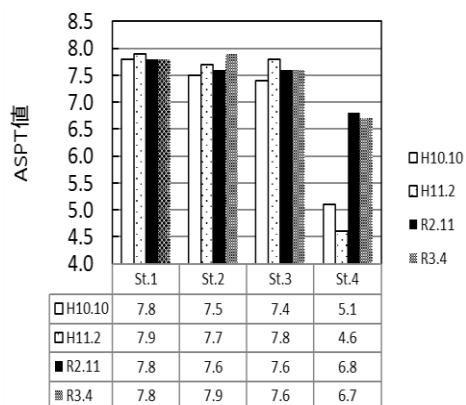


図3. 平均スコア値の比較

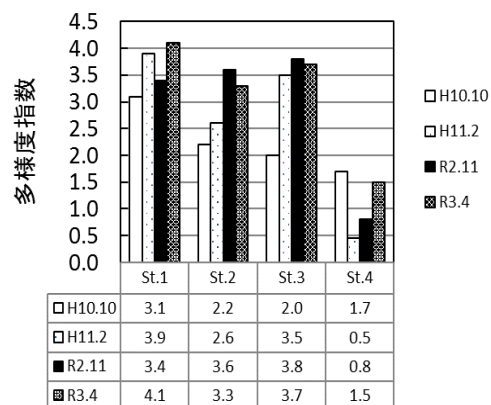


図4. 多様度指数の比較

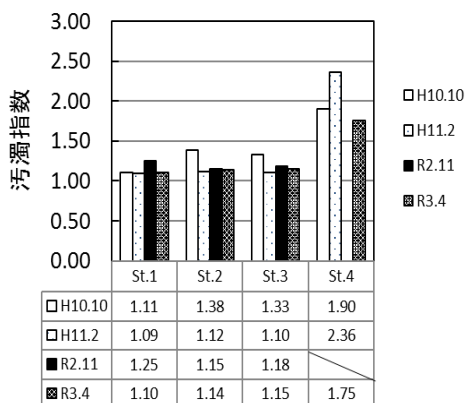


図5. 汚濁指数の比較