

底生動物相を用いた河川環境の変遷調査 —紀の川水系—

山東史典, 上野山潤

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

Fuminori Sando and Jun Uenoyama

キーワード：和歌山県，紀の川，底生動物，指標生物

Key Words: Wakayama Prefecture, the Kinokawa 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14年度に実施した底生動物による紀の川水系の水質評価¹⁾との比較を行った。

調査方法

1. 調査時期

調査は、令和3年4月21日,22日(1回目)、令和3年11月1日,4日(2回目)の計2回実施した。

2. 調査地点

調査地点を図1に示した。紀の川の上流より橋本橋(St. 1)、三谷橋(St. 2)、麻生津大橋(St. 3)、打田若者広場(St. 4)、貴志川の諸井橋(St. 5)、下流の小倉(St. 6)の6地点で全て同一近辺の地点にて調査を行った。橋本橋(St. 1)、三谷橋(St. 2)、麻生津大橋(St. 3)、打田若者広場(St. 4)、諸井橋(St. 5)は住宅が疎らに存在する地域、小倉(St. 6)は市街地であった。なお、紀の川は環境基準類型(河川の部)A類型に指定されている。

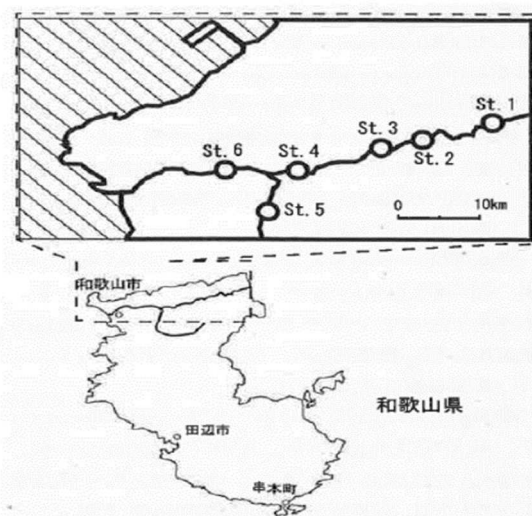


図1. 紀の川水系の調査地点

3. 理化学的環境要因調査

底生動物の採取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、全亜鉛は第2次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を表1に示す。2回目調査のSt.2においてpHが8.8であり、河川のA類型環境基準（6.5以上、8.5未満）を超過した。2回目調査のその他の項目及び1回目調査の全項目においては環境基準に適合した。

表1. 紀の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	24.0	16.1	70	33	104	0.113	11	7.2	1.0	1.8	<1	0.52	0.018	<0.001
		21.8	17.1	96	30	89	0.127	11	8.2	1.7	1.8	<1	0.58	0.021	<0.001
	St.2	26.0	18.8	92	18	58	0.102	11	7.0	1.1	1.5	1	0.54	0.019	<0.001
		23.3	20.4	92	20	19	0.128	13	8.8	2.0	2.0	<1	0.73	0.046	<0.001
	St.3	23.0	18.5	106	32	80	0.128	10	7.2	1.2	1.5	2	0.66	0.028	<0.001
		21.7	19.3	70	20	47	0.167	11	8.1	1.4	2.0	<1	0.71	0.041	<0.001
	St.4	26.8	21.4	72	25	4.1	0.127	11	7.3	1.1	2.2	2	0.71	0.035	0.001
		21.7	19.2	64	40	62	0.160	12	8.3	1.5	1.8	3	0.65	0.034	<0.001
	St.5	19.4	15.3	25	30	88	0.109	10	7.2	1.0	1.8	<1	0.51	0.014	<0.001
		18.7	15.4	8	40	45	0.141	9	7.7	1.2	1.8	<1	0.63	0.026	<0.001
	St.6	24.0	18.3	48	25	84	0.135	10	7.3	1.2	2.0	2	0.78	0.053	<0.001
		21.8	18.5	37	60	57	0.164	10	8.0	1.2	1.8	1	0.81	0.058	0.001
平成14年度	St.1	32.2	27.9	50	15~20	41	0.131	11	8.7	1.3	2.2	1	0.65	0.016	-
		9.1	6.4	30	40~50	48	0.133	12	6.6	1.1	1.3	2	0.83	0.017	-
	St.2	33.8	30.3	80	20~30	73	0.139	11	8.7	1.2	2.6	1	0.69	0.022	-
		13.2	7.0	30	40~50	41	0.113	12	6.6	0.8	1.5	2	0.99	0.023	-
	St.3	34.0	30.5	50	15~20	42	0.161	10	8.6	1.2	2.7	1	0.78	0.10	-
		11.8	7.4	30	40~60	52	0.148	12	6.5	1.2	1.9	3	1.0	0.056	-
	St.4	35.9	30.8	20	10~20	33	0.203	10	8.6	1.6	3.0	1	1.2	0.12	-
		10.9	7.4	20	10~20	133	0.219	12	6.8	1.1	1.6	2	1.2	0.056	-
	St.5	35.0	32.7	5	10~20	33	0.199	8.5	8.8	2.1	4.1	5	0.91	0.044	-
		10.2	8.8	12	10~20	66	0.164	12	6.9	0.8	1.2	1	1.0	0.016	-
	St.6	34.6	26.4	15	10~20	60	0.183	7.3	7.8	2.2	2.8	3	1.2	0.076	-
		9.8	8.4	20	10~20	133	0.178	12	6.9	1.2	1.7	3	1.2	0.058	-

各地点の上段が1回目、下段が2回目の結果を示す。

2. 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2に示した。今回の調査における紀の川水系の平均スコア値は1回目調査7.1~8.2, 2回目調査6.9~7.8であった。St. 1~St. 5はマダラカゲロウ科, ヒゲナガカワトビケラ科など高得点の指標種が多く見られたことにより, St. 1, St. 3およびSt. 4は6.0以上の値を示し, 水質は「良好」から「とても良好」であることが確認できた。St. 2, St. 5は7.5以上を示し, 水質は「とても良好」であることが確認できた。St. 6はコカゲロウ科, ユスリカ科(鰻なし)などやや得点の高い指標種が多く見られたことにより, 6.0以上7.5未満の値を示し, 水質は「良好」であることが確認できた。平成14年度における紀の川水系の平均スコア値は1回目調査5.0~7.4, 2回目調査5.8~7.3であり, St. 1, St. 2, St. 4, St. 5は6.0以上7.5未満の値を示し, 水質は「良好」, St. 3は5.0以上7.5未満の値を示し, 水質は「やや良好」から「良好」, St. 6は5.0以上6.0未満の値を示し, 水質は「やや良好」を示す値であった。

以上より, 紀の川水系全体でみると, 今回の調査結果は平成14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。

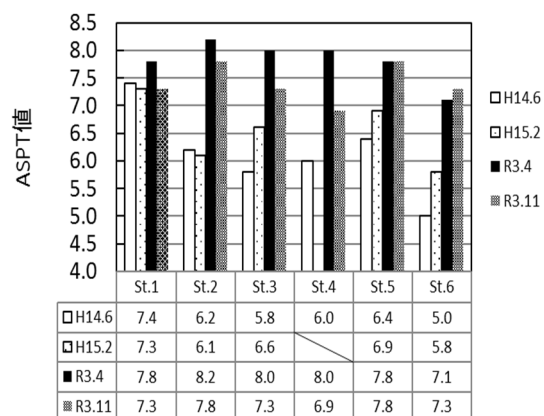


図2. 平均スコア値の比較

2) 多様度指数

多様度指数の比較を図3に示した。今回の調査における紀の川水系の多様度指数は1回目調査1.0~3.5, 2回目調査1.7~3.3であった。1回目調査及び2回目調査ともに多様性が最も高い地点と多様性が最も低い地点に大きな差があることがわかった。平成14年度における紀の川水系の多様度指数は1回目調査2.8~3.4, 2回目調査0.7~3.9であり, 2回目調査において, 多様性が最も高い地点と多様性が最も低い地点に大きな差があった。

以上より, 紀の川水系全体でみると, 今回の調査結果は平成14年度調査結果と比べ, 第1次調査で確認した多様性が最も高い地点と多様性が最も低い地点の大きな差が今回の調査においても確認でき, 多様性に改善が見られないことがわかった。

3) 汚濁指数

汚濁指数の比較を図4に示した。今回の調査における紀の川水系の汚濁指数は1回目調査の結果は1.07~1.50, 2回目調査の結果は1.07~1.20であり, St. 1~St. 3, St. 5, St. 6は1.5を下回ったため, 貧腐水性水域であることが確認できた。St. 4は2.5未満の値を示し, β -中腐水性水域から貧腐水性水域であることが確認できた。平成14年度1回目調査の結果は1.33~1.78, 2回目調査の結果は1.19~1.78と St. 1は貧富水性水

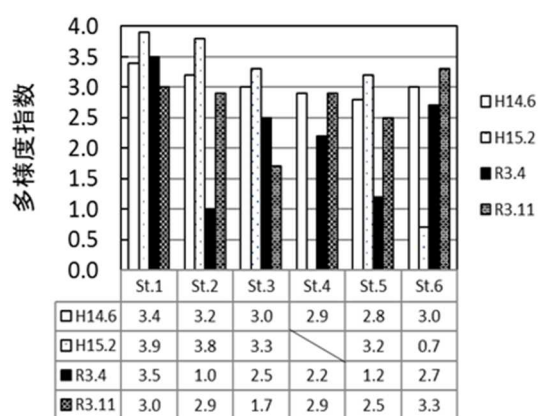


図3. 多様度指数の比較

表2. 紀の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3年4月						令和3年11月						
			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	
カゲロウ目		*													
ヒメフタオカゲロウ科	8	*	5	4						6					
チラカゲロウ科	8	*													
チラカゲロウ		1								16		3			
ヒラタカゲロウ科	9	*	2				1	2		1				3	1
ヒラタカゲロウ属sp.		1													1
ウエノヒラタカゲロウ		1			3										
エルモンヒラタカゲロウ		1	7	4	27		5	5		2	1	5		40	8
ミヤマタニガワカゲロウ		1										1			
セスジタニガワカゲロウ		1													1
シロタニガワカゲロウ		1				11			5						
タニガワカゲロウ属sp.		1			1										
ヒメヒラタカゲロウ		1					3								
コカゲロウ科	6	*						1	6	1			9		
コカゲロウ属sp.		1							4						10
フタバコカゲロウ属sp.		*	1		2					4	4			3	
フタバコカゲロウ		1			3								10		
トビイロカゲロウ科	9	*													
ヒメトビイロカゲロウ		2		5	2	23	2	30							5
マダラカゲロウ科	8	*	12		13	2	18	6		1		1			4
エラブタマダラカゲロウ		2								1					
ヨシノマダラカゲロウ		1	61	164	200	2	273	26							
エゾミットゲマダラカゲロウ		1	2												
キタマダラカゲロウ		2						2							
アカマダラカゲロウ		1			6										
カワカゲロウ科	8	*													
キヨロカワカゲロウ		2		1	2	3		14						1	
モンカゲロウ科	8	*								2					
モンカゲロウ		1									1				1
トンボ目		*													
サナエトンボ科	7	*	1							5		1			
カワゲラ目		*													
アミメカワゲラ科	9	1	1												
カワゲラ科	9	*								7	1				
カワゲラ亜科		1													
クラカケカワゲラ属sp.		1	1												
スズキクラカケカワゲラ		1	2												
オオクラカケカワゲラ		1	2							7					
ヒトホシクラカケカワゲラ		1								1		1			
カミムラカワゲラ属sp.		1								2					
トウゴウカワゲラ属sp.		1	1							3					
フタツメカワゲラ属sp.		1							1	3					1
ヤマトフタツメカワゲラ		1	1												
広翅目		*													
ヘビトンボ科	9	1													
ヘビトンボ		1								2					
トビケラ目		*													
ヒゲナガカワトビケラ科	9	*			11					12	7	4	10	2	
ヒゲナガカワトビケラ		1	9		18					10	3	3	6		1
チャバネヒゲナガカワトビケラ		1								21	16	1	18		2
イワトビケラ科	9	1													
Nyctiophylax sp.NA		1			1										
Plectrocnemia sp. PA		1		2	1										
シマトビケラ科	7	*	3	1	4					302	91	81	136	52	5
オオシマトビケラ		2	18							40	14				
シマトビケラ属sp.		*								6		3	9		
ウルマーシマトビケラ		1	1		3					135	6	27	35	4	1
コガタシマトビケラ		2	8		2						11	5	3		2
エチゴシマトビケラ		1	2	1	5		2			105	96	230	105	8	18
ナガレトビケラ科	9	*									1				
ムナグロナガレトビケラ		1	4	3	4		7			1	1	2	1	1	
ナガレトビケラ属sp.		1									3				
ヤマトビケラ科	9	*													
ヤマトビケラ属sp.		1			5		2								
ヒメトビケラ科	4	*												1	
ヒゲナガトビケラ科	8	*			1										
ヒラタドROMシ科	8	2								2					
ヒメドROMシ科	8	1									2				
ヒメドROMシ亜科		1	13	1	5		3			3	1	1	1	1	1
双翅目		*													
ガガンボ科	8	1									1		1		
ブユ科	7	1	30	3	2		1			27	1		12	6	
ユスリカ科(腹鯉なし)	6	*	24		14	9	9	63		7	28	5	13	6	7
ヌカカ科	7	1					1								
ナガレアブ科	8	1					1				1	1			
斧足綱		*													
シジミガイ科	3	*								31		1			2
ミミズ綱	4	*								3			1		
ヒル綱	2	3											1		
等脚目		*													
ミズムシ科	2	3						1							
総個体数			211	189	334	51	329	165		764	294	366	383	129	68
総科数			13	10	14	5	12	8		16	13	9	15	10	10
総種数			24	11	23	7	15	13		28	24	15	23	14	15
TS値(総スコア値)			102	82	112	40	93	57		116	102	66	104	78	73
ASPT値(平均スコア値)			7.8	8.2	8.0	8.0	7.8	7.1		7.3	7.8	7.3	6.9	7.8	7.3
多様度指数			3.5	1.0	2.5	2.2	1.2	2.7		3.0	2.9	1.7	2.9	2.5	3.3
汚濁指数			1.17	1.23	1.1	1.50	1.06	1.47		1.13	1.20	1.14	1.12	1.07	1.19
水質判定			OS	OS	OS	β -ms	OS	OS		OS	OS	OS	OS	OS	OS

OS : 貧腐水性水域 β -ms : β —中腐水性水域

域, St. 2～St. 6はβ-中腐水性水域であった。

以上より、紀の川水系全体でみると、今回の調査結果は平成14年度調査結果と比べ、水質は良くなっていると考えられる。

ま と め

今回の調査におけるASPT値、多様性指数及び汚濁指数の3種類の生物学的評価法を用いた紀の川水系全体の総合的評価は平成14年度と比較して、ASPT値、汚濁指数の結果より、水質は良い方向に変化していることから、紀の川水系の水質が改善し、良好な状態が長期的に保たれていることが確認できた。

一方、多様性指数の結果より、多様性の改善が見られず、第1次調査と同様、特定の生物のみが生息可能な河川環境であることが判明した。

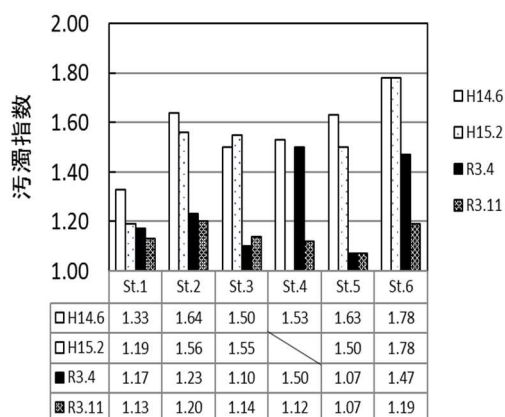


図4. 汚濁指数の比較

多様性は水質と相関があり、水質が改善すれば、多様性においても改善が見られるはずだが、紀の川水系の多様性は改善が見られなかった。

今回の調査ではこの要因を特定出来なかったため、今後も注視していく必要がある。

文 献

- 1) 瀬谷真延他：底生動物相を用いた河川の水質評価-紀の川水系-, 和衛公研年, 49, 30-34, 2003
- 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