

底生動物相を用いた河川環境の変遷調査 — 那智川 —

山東史典, 上野山潤

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

Fuminori Sando and Jun Uenoyama

キーワード：和歌山県，那智川，底生動物，指標生物

Key Words : Wakayama Prefecture, the Nachi 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。また、今年度調査対象とした那智川は、平成23年度に発生した台風12号による記録的な大雨で、大規模な洪水および土石流が発生し、死者、行方不明者を出す甚大な被害を受けた河川であることから、この洪水が底生動物に与えた影響と回復過程において生息する種や数の変化を調査するため、平成24年度～平成27年度の4年間実施したが、大規模な河川工事の影響により、十分な回復が見られなかった。

そこで今年度は那智川の河川環境の現状を確認することはもちろんのこと、水害発生から10年経過した那智川の水質および多様性の変
水質環境グループ

遷を確認し、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等を目的として、平成12年度および平成27年度に実施した底生動物による那智川の水質評価^{1,2)}との比較を行った。

調査方法

1. 調査時期

調査は、令和4年4月19日、20日（1回目調査）、令和4年11月17日、18日（2回目調査）の計2回実施した。

2. 調査地点

調査地点を図1に示した。

那智川の上流より原始林（St. A）、二の瀬



図1. 那智川の調査地点

橋 (St. 1) , 井関バス停付近 (St. 2) , 川関橋 (St. 3) の4地点で前回と同じ地点にて調査を行った。 St. Aは森林に囲まれた地域, St. 1, St. 2, St. 3は住宅が疎らに存在する地域であった。なお, St. 1, St. 2の間にある市野々橋より上流が環境基準類型 (河川の部) AA 類型, 下流が A 類型に指定されている。また, 那智川全体を通して水生生物保全に関する類型指定は生物B類型である。なお, 1回目調査および2回目調査時点では異常は見られなかったが, 調査終了後に那智川全体を確認すると, 2回目調査終了後に市野々橋付近で濁水が発生する河川工事がされており, その場所より下流の調査地点を確認したところ, St. 2のみ濁りが生じていた。

3. 理化学的環境要因調査

底生動物の採取と併せて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, 全亜鉛は令和4年度調査から測定を追加している。

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³⁾に従い実施し, 同定・分類は

日本産水生昆虫⁴⁾および河川生物の絵解き検索⁵⁾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³⁾による平均スコア値 (ASPT 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. 43⁶⁾に記載した方法で実施した。

平均スコア値は水質の良し悪しを判定する評価法であり, 平均スコア値は1から10の値で表され, 7.5以上は「とても良好」, 6.0以上7.5未満は「良好」, 5.0以上6.0未満は「やや良好」, 5.0未満は「良好とはいえない」の4つの階級で判定される。また, 平均スコア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。

多様度指数は多種多様な生物が生息する環境かを判定する評価法であり, 0以上の値で表される。値が小さいほど特定の生物しか生息できない環境と判定され, 値が大きいほど多種多様な生物が生息できる環境と判定される。また, 多様度指数は種数およ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。

表1. 那智川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4年度	St.A	21.9	14.7	13	53	0.20~0.23	45.0	9.8	6.9	<0.5	1.0	<1	0.13	0.016	<0.001
		17.0	14.5	8	70	0.32~0.41	43.8	10	7.0	0.6	0.7	<1	0.29	0.014	0.001
	St.1	20.4	15.3	10	40	0.16~0.19	47.0	10	7.1	<0.5	0.8	<1	0.15	0.016	<0.001
		17.6	15.1	10	80	0.22~0.44	43.7	10	7.1	0.9	0.9	<1	0.18	0.009	<0.001
	St.2	19.9	15.7	16	20	0.29~0.33	76.0	10	7.3	<0.5	1.0	<1	0.21	0.013	<0.001
		15.3	16.2	25	40	0.41~0.53	70.5	9.9	7.0	0.9	0.9	1	0.26	0.009	0.001
St.3	21.5	19.9	8	32	0.08~0.12	104	9.6	7.3	<0.5	0.8	<1	0.23	0.012	<0.001	
	16.5	15.0	12	40	0.34~0.36	79.5	10	7.0	0.9	0.9	<1	0.25	0.005	<0.001	
平成27年度	St.A	21.3	17.5	20	10~20	0.50~0.59	34.0	9.9	6.8	<0.5	<0.5	<1	0.12	0.013	-
		13.4	11.0	20	30	0.42~0.48	42.0	11	6.6	0.8	<0.5	<1	0.14	0.009	-
	St.1	19.8	17.5	25	10~20	0.53~0.61	33.0	10	6.9	<0.5	<0.5	<1	0.10	0.011	-
		13.7	11.6	25	30	0.44~0.54	42.0	10	6.7	0.8	0.6	<1	0.08	0.008	-
	St.2	21.0	18.8	15	10~30	0.74~0.87	68.0	9.7	7.0	<0.5	0.7	31	0.19	0.046	-
		10.9	12.5	10	20	0.53~0.57	77.0	10	6.9	0.6	0.8	8	0.14	0.027	-
St.3	21.9	18.8	15	10~15	0.59~0.80	75.0	9.9	7.0	<0.5	<0.5	2	0.16	0.017	-	
	9.0	12.0	15	20	0.50~0.53	93.0	10	6.9	0.8	2.3	78	0.26	0.140	-	
平成12年度	St.A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	St.1	26.5	21.9	8	20~25	42	70.0	9.4	6.3	<0.5	0.8	<1	0.25	0.013	-
		15.0	15.0	15	20	29	75.0	11	6.6	0.5	<0.5	<1	0.32	0.008	-
	St.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		13.5	13.5	20	30~40	20	115	10	6.4	0.6	<0.5	<1	0.42	0.018	-
St.3	27.8	24.7	8	20~25	40	81.0	14	6.3	<0.5	0.8	<1	0.25	0.013	-	
	18.5	18.5	20	25	16	126	11	6.3	0.6	<0.5	<1	0.58	0.013	-	

各地点の上段が1回目, 下段が2回目の結果を示す。

表2. 那智川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4年4月				令和4年11月				
			St.A	St.1	St.2	St.3	St.A	St.1	St.2	St.3	
カゲロウ目	*	*									
ヒメフタオカゲロウ科	8	*	2								
ヒラタカゲロウ科	9	*		2		1	9	6	1		
ヒラタカゲロウ属sp.	1	1	2	4			1	2		1	
ウエノヒラタカゲロウ	1	1			1						
エルモンヒラタカゲロウ	1	1	4	8	24	10	15	8	2	5	
ナミヒラタカゲロウ	1	1					1				
ユミモンヒラタカゲロウ	1	1					1	4			
ミヤマタニガワカゲロウ	1	1	3	7		2					
タニガワカゲロウ属sp.	1	1		2				4			
クロタニガワカゲロウ	1	1					1				
キブネタニガワカゲロウ	1	1					3	24			
ヒメヒラタカゲロウ	1	1					5				
ミナズキヒメヒラタカゲロウ	1	1					2				
コカゲロウ科	6	*	1			1				1	
コカゲロウ属sp.	1	1	9	17	6	2	112	50	15	8	
フタバコカゲロウ属sp.	*	*	6	1					1		
フタバコカゲロウ	*	*	4	13	3		33	11	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	*	6		4	4	3				
ヨシノマダラカゲロウ	1	1	34	39	2	48					
フタマタマダラカゲロウ	1	1		1							
エゾミツゲマダラカゲロウ	1	1		1							
ホソバマダラカゲロウ	1	1				4					
チェルノバマダラカゲロウ	1	1	33	7							
オオクママダラカゲロウ	1	1					4				
クシゲマダラカゲロウ	1	1					4	5			
モンカゲロウ科	8	*									
フタスジモンカゲロウ	1	1		1							
トンボ目	*	*									
サナエトンボ科	7	*									
オジロサナエ	2	2				1					
カワゲラ目	*	*									
アミメカワゲラ科	9	9	2	13	7	2					
カワゲラ科	9	*									
カワゲラ亜科	1	1	5								
スズキクラカケカワゲラ	1	1	14	6			5	3		1	
カミムラカワゲラ属sp.	1	1	5	10	6						1
カミムラカワゲラ	1	1		1			36	7	2		
クロヒゲカミムラカワゲラ	1	1	1								
フタツメカワゲラ属sp.	1	1					1				1
オオヤマカワゲラ属sp.	1	1						1			
ミドリカワゲラ科	9	9					1				
広翅目	*	*									
ヘビトンボ科	9	9									
ヘビトンボ	1	1	1	2	1		3	1		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	1	1	1	1			14	4			
チャバネヒゲナガカワトビケラ	1	1						6			
シマトビケラ科	7	*	1				6		1		
Diplectrona sp. DB	1	1					1				
シロフツヤトビケラ	1	1					1				
ウルマーシマトビケラ	1	1	32	1	4		28	11	1		
コガタシマトビケラ	2	2				2		1			2
エチゴシマトビケラ	1	1		2		1		1			1
ナガレトビケラ科	9	*	1								
ムナグロナガレトビケラ	1	1	5	2	7	2	4	2		1	
ヒロアタマナガレトビケラ	1	1	6								2
カワムラナガレトビケラ	1	1									4
RLナガレトビケラ	1	1						1			
ナガレトビケラ属sp.	1	1	1	1							
ヤマトビケラ科	9	*									
ヤマトビケラ属sp.	1	1	12	6				2			
エグリトビケラ科	8	*					1	2			
鞘翅目	*	*									
ヒラタドROMシ科	8	2					1				
ヒメドROMシ科	8	1									
ヒメドROMシ亜科	1	1	2	1	2	24	1				11
双翅目	*	*									
ガガンボ科	8	1	1	1	2	18	1	1		2	
ブユ科	7	1	1				1	1			
ユスリカ科(腹鰓なし)	6	*	29	17	6	18	15	4	1	2	
オドリバエ科	*	*					1				
ヒル網	2	3						4			1
総個体数			224	167	76	140	315	166	27	44	
総科数			15	14	11	10	15	14	5	10	
総種数			29	27	15	16	32	26	10	16	
TS値(総スコア値)			121	114	88	77	120	106	37	75	
ASPT値(平均スコア値)			8.1	8.1	8.0	7.7	8.0	7.6	7.4	7.5	
多様性指数			3.9	3.9	3.3	2.9	3.4	3.7	2.4	3.4	
汚濁指数			1.02	1.14	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	1.10	
水質判定			OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	

OS：貧腐水性水域

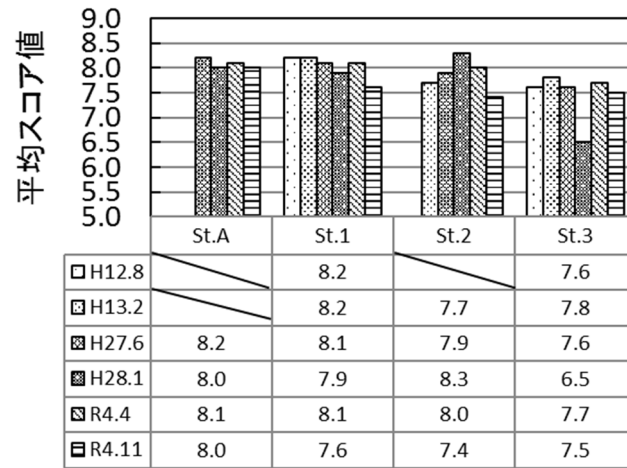


図 2. 平均スコア値の比較

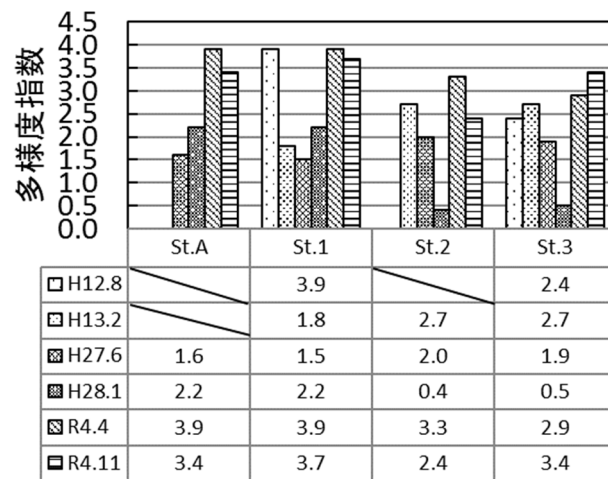


図 3. 多様度指数の比

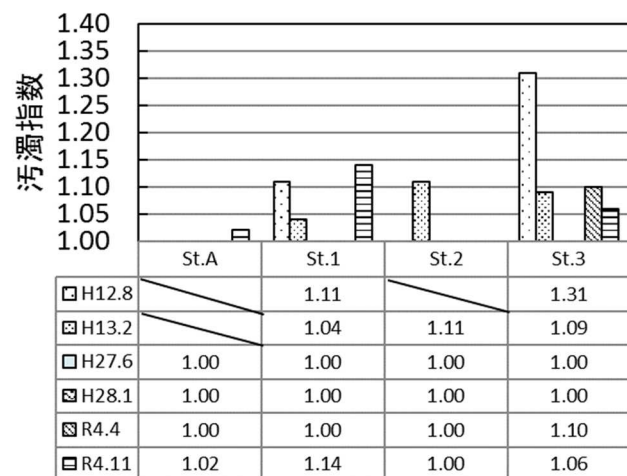


図 4. 汚濁指数の比

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。また、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。

結果および考察

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。

河川工事の影響により、平成27年度の1回目調査のSt. 2のSSは31mg/L、同年の2回目調査のSt. 3のSSは78mg/Lで、環境基準（25mg/L）を超過していたが、今年度調査の1回目調査、2回目調査のいずれもSSは環境基準に適合した。その他の項目および他の地点の全項目においても環境基準に適合した。

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

平均スコア値の比較を図2に示した。

今回調査における那智川の平均スコア値は1回目調査 7.7～8.1であり、全地点を通してマダラカゲロウ科、カワゲラ科など8点以上の指標種が多種類見られたことにより、水質評価は「とても良好」であることが確認できた。

2回目調査は7.4～8.0であり、St. A、St. 1、St. 3は1回目調査と同様にマダラカゲロウ科、カワゲラ科など8点以上の指標種が多種類見られて水質評価は「とても良好」であったが、St. 2は他の地点で見られたガガンボ科、ヘビトンボ科など一部の8点以上の指標種が見られず、コカゲロウ科、シマトビケラ科など6点または7点の指標種が見られたことにより、水質評価は「良好」であることが確認できた。

2回目調査の水質評価の低下の原因として、1回目調査と2回目調査の全地点の平均スコア値を比較すると、St. 2のみ低下していたことから、河川工事の影響によるものであると考えられる。

今回調査の1回目および2回目を併せた総合結果（7.4～8.1）と平成12年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果（7.6～8.2）を比較すると、水質は河川工事による影響でSt. 2のみ若干悪化していたが、他の地点は平成12年度と同水準の「とても良好」な水質であった。また、今回調査の1回目および2回目を併せた総合結果と平成27年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果（6.5～8.3）と比較すると、水質評価は河川工事による影響でSt. 2のみ完全な回復がみられなかったため、水質評価は「良好」から「とても良好」であり、同等の評価であったが、平均スコア値の最低値が上昇していたため、水質が回復していることが明らかになった。

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那智川が多様度指数は1回目調査 2.9～3.9、2回目調査 2.4～3.7であった。河川工事の影響により、2回目調査のSt. 2の結果は1回目調査のSt. 2の結果と比較して、大幅に減少していた。また、今回調査の1回目および2回目を併せた総合結果（2.4～3.9）は平成12年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果（1.8～3.9）と比較すると、多様度指数の最低値が上昇していたため、平成12年度より多様性が高いことが明らかになった。また、今回調査の1回目および2回目を併せた総合結果と平成27年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果（0.4～2.2）と比較すると、多様度指数の最低値および最大値ともに大幅に上昇しており、多様性が大幅に回復して、多様性が高いことが明らかになった。

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那智川の汚濁指数は1回目調査の結果は1.00~1.10, 2回目調査の結果は1.00~1.14であり, 1回目調査, 2回目調査, 全地点ともに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。また, 今回の調査の1回目および2回目を併せた総合結果(1.00~1.14)と平成12年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果(1.04~1.31), 平成27年度調査の1回目および2回目を併せた総合結果(1.00)のいずれも, 貧腐水性水域であり, 最高水準の水質を維持していることが判明した。

ま と め

今回調査における平均スコア値, 多様度指数および汚濁指数の3種類の生物学的評価法を用いた那智川全体の総合的評価は以下のとおりである。

平成12年度調査と比較して, St. 2の地点で河川工事の影響を受けていたが, 生物学的水質評価は平成12年度調査と同等の水準ではないにしろ, 近い水準で良好な水質であることが確認でき, 多様性評価は平成12年度調査より多様性が高いことが確認できた。また, 平成27年度調査と比較して, 平均スコア値, 多様度指数および汚濁指数の結果より, 水質および多様

性が回復していることが明らかになった。

今回調査では, 那智川の水質評価が平成12年度と同水準の良好な水質まで回復しており, 多様性評価は平成12年度よりも多種多様な生物が生息する環境であることが判明したことから, 洪水後10年以上経過した現在の那智川は, 大規模な河川工事がなくなったことにより, 洪水前の良好な水質が維持され, 底生動物が多種多数存在する自然豊かな状態に回復していることが明らかになった。

文 献

- 1) 猿棒康量他: 底生動物相を用いた河川の水質評価—那智川—, 和衛公研年報, 47, 44-48, 2001
- 2) 井上博美他: 洪水が底生動物に及ぼした影響と回復過程の調査, 和環衛研年報, 62, 58-65, 2016
- 3) 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
- 4) 川合禎次・谷田一三共編: 日本産水生昆虫—科・属・種への検索—(第二版), 東海大学出版部, 2018
- 5) 環境省水・大気環境局: 河川生物の絵解き検索, 2017
- 6) 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

