

&lt;報 文&gt;

## 四万十川清流基準調査について\*

堀内 泰男\*\*・藤村 茂夫\*\*\*・西森 一誠\*\*\*\*

キーワード ①四万十川 ②清流基準 ③清流度 ④水生生物

### 要 旨

高知県においては、平成13年4月から「高知県四万十川の保全及び流域の振興に関する基本条例」(略称・四万十川条例)が施行されている。その第17条に清流基準を定めており、環境基準のほか清流度、窒素・リンに係る指標および水生生物に係る指標が規定されている。このうち清流度および水生生物に係る指標を策定するために、平成12～14年度の3年間にわたり四万十川の清流基準調査を行った。四万十川本流の清流度は、6mから4mくらいで下流域になるに従い低下した。もっとも清流度の高い地点は、支流黒尊川・流入前で3年間の平均清流度13.1mであった。水生生物に係る指標として、四万十川方式調査法を新たに考え、平成14年度に実践調査した。その結果、10地点において同調査法で定める水質階級1(大変きれいな水)または2(きれいな水)の評価となり、2地点で水質階級4(少しきたない水)と5(きたない水)の評価となった。

### 1. はじめに

「日本最後の清流」と呼ばれる四万十川について、その水質を「県民みんなが理解しやすいような形で、また気軽に調査に参加することができる」という考えのもとに、よりシンプルに対処できる水質調査方法として、清流度および水生生物による水質調査が考えられた。これらの方法は、従来のBOD等の理化学的な水質調査と違い、主に現場で安価な機器を使用し、楽しみながら調査できる利点を持っており、理化学的調査と併用することにより、きめ細かい水質調査ができる。今回、四万十川の本流4地点、支流8地点の計12地点において、3年間にわたり清流度調査、水生生物調

査を行ったのでその概要を報告する。

### 2. 清流度について

#### 2.1 調査の概要

調査地点は図1のとおりであるが、平成14年度は、河川工事等のため調査地点st.4 梶原川大正橋を約100m下流の田野々大橋、st.12中筋川山路橋を約200m上流の坂本橋にそれぞれ変更した。清流度調査は、4～5日雨がなく河川水質が異常でない昼間の晴れた日、水深0.3～1.0mくらいの平瀬で、直径20cmのブラックディスクを水中に入れ、そのディスクを水平方向に見通して見えなくなる距離を、測定者が清流度計を使って

\* Clear Stream Standard Investigation of Shimanto River's

\*\* Yasuo HORIUCHI (高知県環境研究センター) Kochi Prefectural Environmental Research Center

\*\*\* Sigeo FUJIMURA (高知県エコプロジェクト推進課) Kochi Prefectural Ecology Project Promotion Division

\*\*\*\* Kazuo NISHIMORI (高知県環境保全課) Kochi Prefectural Environmental Preservation Division

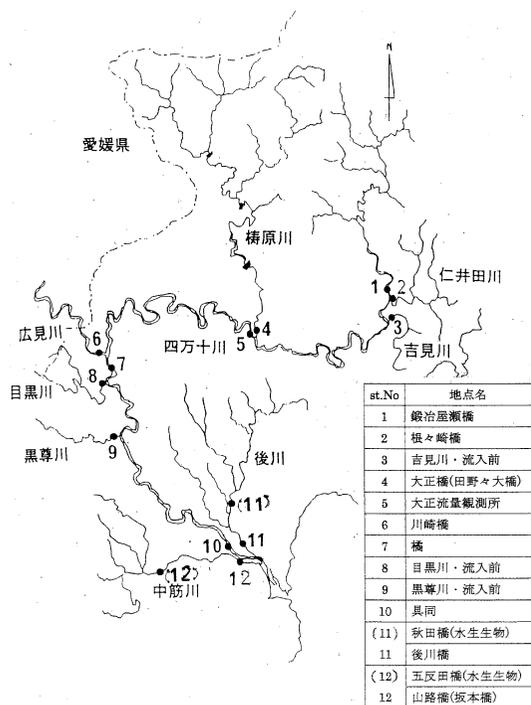


図1 調査地点図

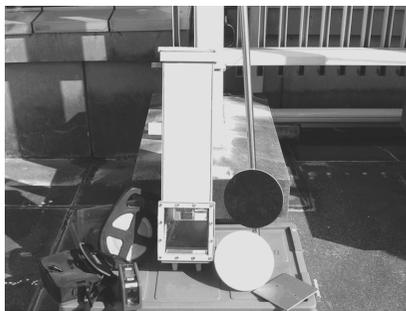


写真1 清流度計一式



写真2 水中の様子

測定する方法で行った<sup>1,2)</sup>。参考までに清流度計を使ってホワイトディスクを見る方法と、直接水中に潜水しブラックディスクおよびホワイトディスクを見る測定の2方法の計3方法も同時に行った。

なお、ホワイトディスクで測定するときは、黒い傘で被い、太陽光線の影響を小さくした。清流度計とブラック(ホワイト)ディスクの装置一式を写真1に、また、水中でブラックディスクを水平方法で見た様子を写真2に示した。調査日は表1のとおりで、四季を含む年5回、述べ15回×12地点合計180地点を調査した。

## 2.2 清流度調査結果

図2, 3に平成12年4月から平成15年3月までの四万十川本流, 支流の清流度を示した。季節で見ると本流4地点とも秋から冬にかけて清流度が高く, 春から夏にかけて低くなる傾向がみられた。これは秋から冬にかけて降雨が少なく河川環境が安定しているためと思われる。四万十川支流の清流度については, 清流度の高い支流地点として, st. 9黒尊川・流入前, st. 8目黒川・流入前, st. 4梶原川・大正橋(田野々大橋)があげられる。清

表1 清流度調査日

季節	平成12年度	平成13年度	平成14年度
春(4~6月)	H12. 4.17	H13. 6.13	H14. 6. 4
夏(7~9月)	H12. 7.11 H12. 9. 6	H13. 8.29	H14. 9.12 —
秋(10~12月)	H12.12.12 —	H13.10. 4 H13.12.11	H14.10.17 H14.12.26
冬(1~3月)	H13. 3. 8	H14. 3.12	H15. 3.11

流度をもっとも低い支流地点は, st.12中筋川・山路橋(坂本橋), ついでst. 3吉見川・流入前, st.11後川・後川橋の順であった。これらの地点もわずかな傾向であるが, 秋から冬にかけて清流度が高く, 春から夏にかけて低い値を示した。

図4に3年間の平均清流度を河口から上流に向けて示した。3年間の平均清流度は, 上流部のst. 1鍛冶屋瀬橋5.9m, st. 5大正流量観測所で6.1m, 中流部のst. 7橋4.9m, 下流部のst.10具同4.2mとなり, 下流になるにつれ清流度は徐々に低下していく結果になった。

分布から見た地域的特徴として, 支流の黒尊川, 目黒川は流域でもっとも高く安定した清流度を保

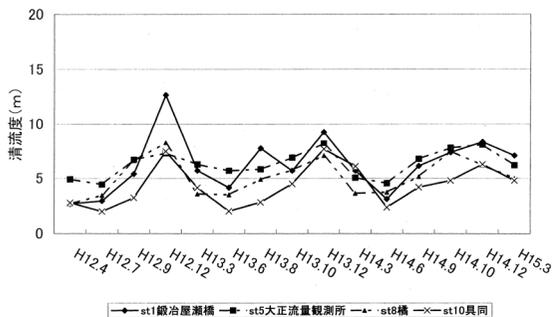


図2 四万十川本流清流度

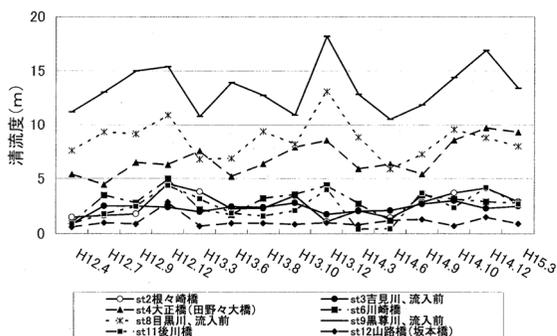


図3 四万十川支流清流度

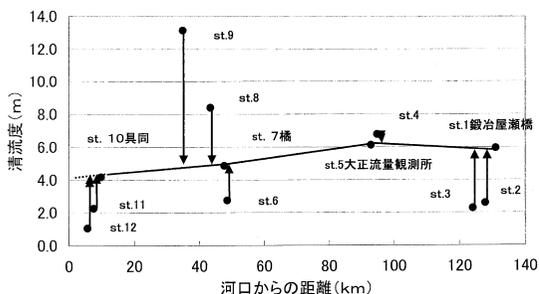


図4 四万十川支流清流度分布(H12.4~H15.3)

持っているが、仁井田川、吉見川、広見川、後川、中筋川は、四万十川本流よりも数m低い清流度の状況がうかがえた。清流度測定は4方法で行っており、参考までに表2に測定方法別の回帰式、相関係数を示した。4方法とも高い相関が認められたが、とくに同じディスクを見通した、清流度計と潜水での測定方法間に高い相関があった。

### 3. 水生生物について

#### 3.1 調査の概要

調査地点は清流度と同様に図1のとおりで、本流4、支流8の計12地点（下流部の2地点は感

表2 調査方法別の回帰直線および相関係数

Y	X	清流度計 ブラック ディスク	清流度計 ホワイト ディスク	潜水 ブラック ディスク	潜水 ホワイト ディスク
	清流度計 ブラック ディスク			Y=0.897 X-0.5043 R <sup>2</sup> =0.9006	Y=1.056X -0.0637 R <sup>2</sup> =0.9492
清流度計 ホワイト ディスク				Y=1.1372 X+0.5446 R <sup>2</sup> =0.9005	Y=1.034X +0.2056 R <sup>2</sup> =0.9693
潜水 ブラック ディスク					Y=0.8644 X-0.0721 R <sup>2</sup> =0.889
潜水 ホワイト ディスク					

潮域の関係で上流部の地点とした)で行なった。水生生物の調査方法として以下に示す2方法で行った。これらの調査法の名称は仮称であるが以後この調査名で示す。

#### ① サーバーネット法

30cm×30cm×3区画の水生生物をサーバーネット（網目40メッシュ）で採取し、可能な限り種まで同定した。汚濁指数値（PI値）による水質判定法で水質評価を行う<sup>3,4)</sup>。平成12~13年度に四季ごとに年4回調査を行った。

#### ② 四万十川方式調査法

平成12~13年度に行ったサーバーネット法の結果を参考にして考案した調査法で、水生生物の採取は約1ミリ目の網を用いて自由な採取を行い、年3回（春季、夏季、秋季）調査した。サーバーネット法で出現した種および以前環境教育などの際に流域で採取した種を中心に選定した40種の指標生物（表3）から総スコア値（TS値）、指標生物種数、平均スコア値（ASPT値）を求め水質評価を行う<sup>5)</sup>。この方式による調査は、平成14年度に5月、8月、11月と3回行った。

### 3.2 水生生物調査結果

#### 3.2.1 サーバーネット法における水質判定

表4に、平成12~13年度の水生生物による水質判定結果を出現種類数、個体数、汚濁指数、最多出現種について示した。流域では多種多様な水

表3 四万十川方式調査法における指標生物およびスコア値

No	指標生物	スコア値	No	指標生物	スコア値
1	アミカ	10	21	テナガエビ	7
2	サワガニ	9	22	プラナリア	7
3	チラカゲロウ	9	23	コカゲロウ	6
4	ヒラタカゲロウ	9	24	キイロカワカゲロウ	6
5	カワゲラ	9	25	ヒラタドROMシ	6
6	ナガレトビケラ	9	26	ホタル	6
7	携巢性トビケラ	9	27	スジエビ	6
8	ヘビトンボ	9	28	モクズガニ	6
9	ヨコエビ	9	29	イシマキガイ	6
10	タニガワカゲロウ	8	30	アミメカゲロウ	5
11	マダラカゲロウ	8	31	タイコウチ・ミズカマキリ	5
12	ヒゲナガカワトビケラ	8	32	シジミガイ	5
13	ナガレアブ	8	33	タニシ	4
14	カワニナ	8	34	モノアラガイ	3
15	モンカゲロウ	7	35	ヒル	2
16	サナエトンボ	7	36	ミズムシ	2
17	ナベブタムシ	7	37	アメリカザリガニ	1
18	シマトビケラ	7	38	赤いユスリカ (腹鰓アリ)	1
19	ガガンボ	7	39	サカマキガイ	1
20	ブユ	7	40	イトミミズ	1

生生物が多数存在しており、最多出現種では、きれいな水域に住むエルモンヒラタカゲロウ (*Epeorus latifolium*), シロタニガワカゲロウ (*Ecdyonurus yoshidae*), コカゲロウ属 (*Baetis* sp.), アカマダラカゲロウ (*Ephemerella rufa*) 等カゲロウ類, ウルマーシマトビケラ (*Hydropsyche orientalis*), ブユ科 (*Simuliidae*) 等が出現していた。水質が悪化するにつれてコガタシマトビケラ (*Cheumatopsyche brevilineata*), オオシマトビケラ (*Macrostemum radiatum*) 等のトビケラ類, ユスリカ科 (*Chironomidae*) 等が多く出現する傾向が見られた。

冬期においては出現種類数, 個体数が多かった。このことは, 河川環境の安定, 春から初夏に成虫になる水生生物の生活サイクルに合致した結果となった。

図5に, 平成12~13年度の水生生物目別種数を示した。水生昆虫のカゲロウ目, トビケラ目, カワゲラ目の順に出現しており, 全体の種数の約64%を占めていた。水質判定は, 平成12年度, 13年度ともに st. 3 吉見川の流入前と st. 12中筋川・五反田橋の2地点が  $\beta$ -ms ( $\beta$ -中腐水性水域),

その他の10地点が os (貧腐水性水域) と判定された。

### 3.2.2 四万十川方式調査法における水質判定

表5に四万十川方式調査法による水質評価の水質階級判定基準を示す。

これはサーバーネット法の結果に照らし合せて独自に決定したもので, 今回の調査をあてはめた。つまり, 3回平均の指標生物種数と ASPT 値の2項目評価で水質階級を決定した。

結果は表6のとおりで, 本流4地点すべてと黒尊川などの支流6地点が水質階級1 (大変きれいな水)・2 (きれいな水) の評価となった。st. 3 吉見川・流入前は, 水質階級5 (汚い水) の水質評価となった。また, st. 12中筋川・五反田橋は, 水質階級4 (少し汚い水) と判定された。

### 4. 考察および今後の課題

今回, 四万十川の清流基準策定のため, 誰にでも気軽に水質調査ができる項目として, 清流度, 水生生物調査を考えた。四万十川の清流度は, 本流の上流部で約6mと測定されたが, 中流から下流にかけて徐々に低くなる傾向が見られ, 下流

表 4 底生動物相による各河川の水質判定結果表 (0.27 m<sup>2</sup>, H 12.5~H 14.2)

No	水系 河川名 地点名	水質 判定	平成12年度					平成13年度					
			調査月	種類数	個体数	汚濁 指数	最多出現種	調査月	種類数	個体数	汚濁 指数	最多出現種	
1	四万十川 四万十川 鍛冶屋瀬橋	os	5月	37	1,821	1.23	アカマダラカゲロウ	os	6月	24	1,424	1.24	アカマダラカゲロウ
			8月	28	1,170	1.26	アカマダラカゲロウ		8月	37	1,709	1.30	アカマダラカゲロウ
			11月	27	1,094	1.29	コカゲロウ属		11月	42	1,005	1.29	アカマダラカゲロウ
			2月	43	1,427	1.13	アカマダラカゲロウ		2月	41	1,829	1.19	ユスリカ科
2	四万十川 仁井田川 根々崎橋	os	5月	23	1,866	1.24	ブユ科	os	6月	16	412	1.43	コカゲロウ属
			8月	31	647	1.57	アカマダラカゲロウ		8月	27	1,717	1.39	コガタシマトビケラ
			11月	26	544	1.37	ユスリカ科		11月	33	1,323	1.33	ブユ科
			2月	35	1,638	1.25	ウルマーシマトビケラ		2月	30	1,616	1.27	ユスリカ科
3	四万十川 吉見川 流入前	β-ms	5月	15	567	2.09	ユスリカ科	β-ms	6月	10	335	2.56	イトミミズ科
			8月	26	764	2.00	ユスリカ科		8月	21	291	1.89	ユスリカ科
			11月	16	270	2.09	ユスリカ科		11月	19	313	1.79	ユスリカ科
			2月	11	465	2.33	ユスリカ科		2月	9	836	1.81	ユスリカ科
4	四万十川 梶原川 大正橋	os	5月	41	1,174	1.19	ユスリカ科	os	6月	36	995	1.27	アカマダラカゲロウ
			8月	26	615	1.22	コカゲロウ属		8月	31	690	1.28	シロタニガワカゲロウ
			11月	35	754	1.25	コカクツツトビケラ		11月	36	1,692	1.14	コカゲロウ属
			2月	45	965	1.23	ユスリカ科		2月	48	1,418	1.24	アカマダラカゲロウ
5	四万十川 四万十川 大正流量 観測所	os	5月	34	1,309	1.13	エルモンヒラタカゲロウ	os	6月	31	1,333	1.12	エルモンヒラタカゲロウ
			8月	28	514	1.20	コカゲロウ属		8月	29	903	1.31	アカマダラカゲロウ
			11月	19	356	1.15	コカクツツトビケラ		11月	36	1,517	1.35	ユスリカ科
			2月	41	992	1.15	ユスリカ科		2月	40	1,850	1.22	セトトビケラ属
6	四万十川 広見川 川崎橋	os	5月	30	1,362	1.15	エルモンヒラタカゲロウ	os	6月	28	1,740	1.30	コガタシマトビケラ
			8月	27	1,747	1.37	コガタシマトビケラ		8月	32	1,195	1.37	シロタニガワカゲロウ
			11月	27	377	1.24	ユスリカ科		11月	35	1,335	1.32	コガタシマトビケラ
			2月	28	958	1.22	ユスリカ科		2月	41	4,116	1.33	ユスリカ科
7	四万十川 四万十川 橋	os	5月	30	1,263	1.24	ユスリカ科	os	6月	27	735	1.33	コカゲロウ属
			8月	29	841	1.27	コカゲロウ属		8月	29	1,245	1.33	コカゲロウ属
			11月	27	277	1.32	コカクツツトビケラ		11月	33	1,196	1.31	コカゲロウ属
			2月	34	1,506	1.20	ユスリカ科		2月	42	1,255	1.28	ユスリカ科
8	四万十川 目黒川 流入前	os	5月	25	786	1.15	ユスリカ科	os	6月	24	826	1.18	エルモンヒラタカゲロウ
			8月	15	335	1.34	シロタニガワカゲロウ		8月	29	825	1.23	コカゲロウ属
			11月	24	162	1.21	コガタシマトビケラ		11月	29	482	1.16	ブユ科
			2月	27	1,051	1.14	ブユ科		2月	28	2,544	1.14	エルモンヒラタカゲロウ
9	四万十川 黒尊川 流入前	os	5月	28	1,783	1.06	ブユ科	os	6月	27	715	1.18	エルモンヒラタカゲロウ
			8月	25	340	1.27	コカゲロウ属		8月	31	675	1.24	コカゲロウ属
			11月	30	233	1.21	クロマダラカゲロウ		11月	44	1,006	1.20	クロマダラカゲロウ
			2月	40	618	1.09	ブユ科		2月	41	1,120	1.09	ユスリカ科
10	四万十川 四万十川 具同	os	5月	16	222	1.30	ヒメトビロカゲロウ	os	6月	24	507	1.45	エルモンヒラタカゲロウ
			8月	15	121	1.50	コガタシマトビケラ		8月	22	343	1.31	オオシマトビケラ
			11月	18	137	1.38	シロタニガワカゲロウ		11月	25	251	1.48	シロタニガワカゲロウ
			2月	29	697	1.30	ユスリカ科		2月	25	607	1.38	エルモンヒラタカゲロウ
11	四万十川 後川 秋田橋	os	5月	26	845	1.19	コカゲロウ属	os	6月	33	860	1.31	コカゲロウ属
			8月	17	140	1.39	コカゲロウ属		8月	28	788	1.36	アカマダラカゲロウ
			11月	30	439	1.39	コカゲロウ属		11月	32	419	1.17	コカゲロウ属
			2月	34	589	1.08	ユスリカ科		2月	26	1,566	1.15	ユスリカ科
12	四万十川 中筋川 五反田橋	β-ms	5月	22	1,420	1.81	ユスリカ科	β-ms	6月	20	603	1.85	コガタシマトビケラ
			8月	20	877	1.93	コガタシマトビケラ		8月	21	594	1.77	コガタシマトビケラ
			11月	24	683	1.75	コガタシマトビケラ		11月	25	1,054	1.63	コガタシマトビケラ
			2月	19	1,023	1.67	ユスリカ科		2月	21	4,558	1.53	ユスリカ科

の環境基準地点の具同では約4.2m となった。清流度の高い支流は、黒尊川 (13.1m)，目黒川 (8.4 m)，梶原川 (6.8m)，清流度の低い支流は中筋

川 (1.0m)，吉見川 (2.2m)，後川 (2.2m) であった。

四万十川の水生生物は、多種多様の生物が多数

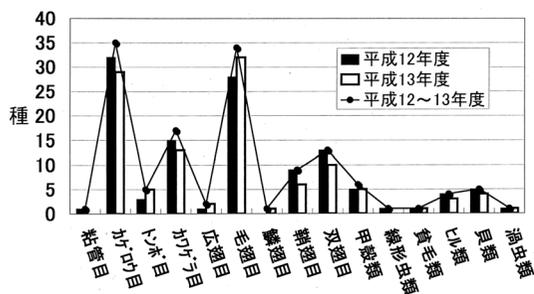


図 5 目別種数

表 5 四万十川方式調査法の水質階級判定基準

水質階級	指標生物種数	ASPT 値
1 (大変きれいな水)	10種以上	7.5以上
2 (きれいな水)	8種以上	7.0以上
3 (少しきれいな水)	7種以上	6.0以上
4 (少しきたない水)	6種以上	5.0以上
5 (きたない水)	5種以上	3.0以上
6 (大変きたない水)	4種以下	3.0未満

備考) 水質階級 1 から 5 までは、指標生物種数および ASPT 値に関する要件をとともに満たすこと

表 6 四万十川方式における水質階級(3季)

水質階級	指標生物種数 ASPT 値	平成14年度の該地点
1	10種以上 7.5以上	st. 4 梶原川・田野々大橋, st. 5 大正流量観測所, st. 6 広見川・川崎橋, st. 8 目黒川・流入前, st. 9 黒尊川・流入前, st. 11 後川・秋田橋
2	8種以上 7.0以上	st. 1 鍛冶屋瀬橋, st. 2 仁井田川・根々崎橋, st. 7 橋, st. 10 具同
3	7種以上 6.0以上	
4	6種以上 5.0以上	st. 12 中筋川・五反田橋
5	5種以上 3.0以上	st. 3 吉見川・流入前
6	4種以下 3.0以下	

存在しており、サーバーネット法の水質判定では10カ所がosと判定されたが、2カ所β-msとなった。平成14年度にサーバーネット法の結果から40種の指標生物を選定し、それぞれにスコア値をつけた四万十川方式水質調査法を考案し、モニタリング調査を行った。水質のきれいな地点では、サーバーネット法と同じような水質階級1, 2になったが、少し汚れた地点では四万十川方式水質調査法がサーバーネット法よりも悪い結果になった。

今後はこれらの調査を一般県民や中高生にお願いし、四万十川の水質を監視していくこととし、平成15年度は流域の3高校に清流度調査、水生生物調査を実施してもらっている。また、16年度からは、他の学校や一般県民の方にも範囲を広げていく予定である。

謝 辞

清流度調査においては、滋賀県立大学の倉茂好匡先生から貴重なアドバイス、文献等をいただきました。水生生物調査においては、大阪府立大の谷田一三先生から、指標生物の選定、スコア値などを教示していただきましたことをここに記し、これらの先生方に感謝を申し上げます。

— 参 考 文 献 —

- 1) 倉茂好匡, 竹中健: 北海道東部・西別川の平水時における透明度と懸濁物質, 陸水学雑誌, 56 (3), pp. 195-203, 1995
- 2) 堀内泰男, 藤村茂夫: 四万十川流域の清流度調査について, 環境保全・公害防止研究発表会誌, 28, pp. 41-42, 2001
- 3) 河合禎次: 日本産水生昆虫検索図鑑, 東海大学出版会, 1985
- 4) 津田松苗, 森下郁子: 生物による水質調査法, 山海堂, 1979
- 5) 全国公害研協議会環境生物部会: 大型底生動物による河川水域環境評価マニュアル (スコア法), 1995