関西自然保護機構会誌 22（1）：29－40，2000

原　著

水生動物からみた但馬地方諸河川の水質の現状（3）[1)]

－1993年と1998年および1960～1999年頃との比較－

西　村　　登[2)]

VALUATION OF WATER QUALITY BY USING THE FRESHWATER ORGANISMS IN THE MARUYAMA RIVER AND OTHERS, HYOGO PREFECTURE

Noboru NISHIMURA

はじめに

河川や湖沼の水質汚濁の程度を水生生物を指標として階級区分する方法は，20世紀のはじめに中部ヨーロッパで提唱され，その後の多くの蓄積により，現在ではほぼ体系化されてきたといってよいであろう（津田，1964；久居，1986）。

日本では奈良女子大の故津田松苗教授がサプロビ体系（Saprobic system）にもとづく評価法を紹介導入され，同教授と協同研究者らにより精力的に実地調査がすすめられ，かつ改善された（津田，1964；津田・森下，1974；御勢，1978；森下，1985）。

一方環境庁や建設省から「水生生物による水質調査法」が発行され，河川美化などの市民運動や学校教育の場にも広く利用され普及している。

兵庫県下でも上述の評価法は早くから試みられているし（津田ら，1952；西村ら，1971），千種川流域，播磨，但馬地方でも同様の調査が組織的かつ継続的に実施されている（佐用LC，1998ほか）。

上述の評価法の得失については，渡辺（1987）が広範な考察をしているように，限界もあり，改善の余地はあるものの，この方法のメリットは化学分析などではとらえ難い不規則な水質変動の実態を生物への反応を通して把握できることであろう。その上，一回の調査で長期的な水質を反映した結果が得られること，一般市民や小・中学生でも理解しやすく，参加しやすいことなどが長所である（渡辺，1987）。

本報告は，但馬地方の代表的河川である円山川を中心に他の7河川を含めて，上述の生物学的水質評価法で調査した結果をまとめたものである。なお著者は1960年頃から同地方で同様の調査を実施しているので，それらとの比較考察もしてみた。

本報告を発表するに当り，調査費を助成してくださった関西自然保護機構，現地調査に同行し採集作業を支援してくださった小川宏昭，藤林芳一，竹田正義各氏，調査資料を提供してくださった環境庁水質保全局ならびに関宮町商工観光課へ厚くお礼申し上げる。

調査地と方法

今回の調査地点は表3と図2に示したように，円山川で81地点，その他7河川で28地点，合計109地点である。そのうち1993年度と共通している地点は68地点である（表4）。

調査河川の中で最も代表的な円山川は，流域面積1,387 km²，全長68 kmで支流数も多い。各水

1）関西自然保護機構業績　第259号，関西自然保護機構研究助成 No. 56

2）〒667－1105 兵庫県養父郡関宮町関宮1841

系とも上流部は山地渓流で，中・下流部に至って水田地帯や住宅地を流れるが，円山川流域を除いては下流部の規模は大きくない。

流量は各河川とも比較的多いが，矢田川の一部ではダムによる取水によって減水している区間がある。また竹野川ほか2箇所で，改修工事で濁水が流入し，調査困難な場所もみられた（表4）。

つぎに調査方法について述べる。まず水生動物の採集とサンプルの処理であるが，これはベック・津田法（α法）を主とし,一部 Hilsenhoff（1982）や環境庁の手引き（環境庁，1998）などを参考にした。具体的には前報（西村，1989, 1995）に述べてあるのでここでは繰り返さない。

ただし評価結果の整理については，つぎの3つの方法を併用した。すなわち，1）環境庁の手引きにより水質階級を求める方法（以下環境庁法と略す），2）ベック・津田法（α法）により生物指数を求める方法（以下BT法）,3）Pantle u Buck法による汚濁指数を求める方法（以下PB法）である。

いま各方法について若干説明しておくと，つぎの通りである。まず環境庁法については図1に示したように，採集動物を同定し，それらが指標生物群1～16のどれに属するか判断することで，その地点の水質階級を評価する。つぎにBT法では採集動物を非耐忍種Aと耐忍種Bに区分した後，2A＋Bの式で生物指数を求める（ただし，A, Bはそれぞれの種数である）。PB法ではつぎの $S = \Sigma(s \cdot h / \Sigma h)$ の式で汚濁指数を求める（ただし，s は汚濁耐忍度，h は出現多少度である）。各評価法による水質の階級区分は下の表Aの通りである。BT法については結果の項でもう少し説明する。

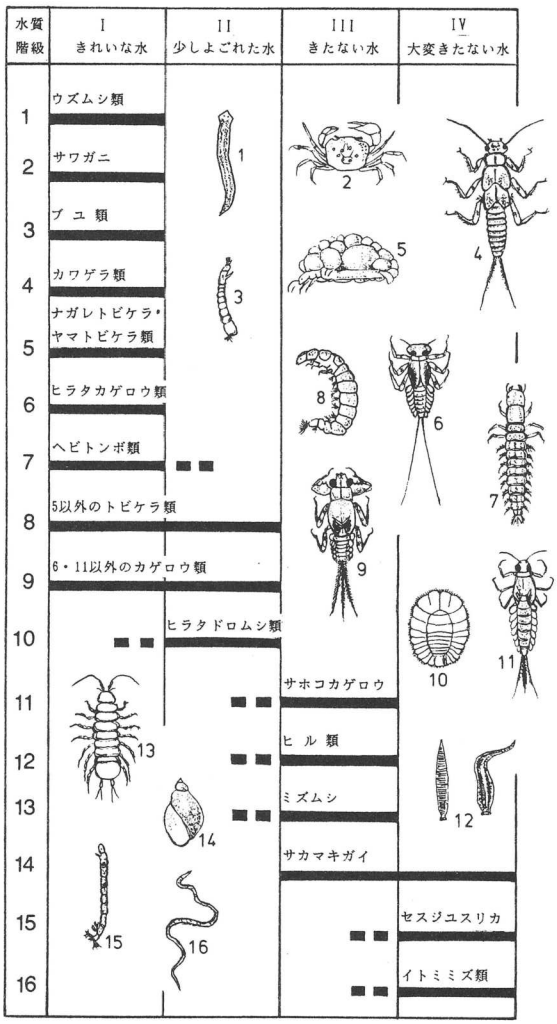


図1　水質階級と指標生物の生息範囲．環境庁の手引きの図（1988）に，西村がベントスの図を追加した（西村，1989）．

表A　評価法による階級区分の比較．

サプロビ階級	生物指数 ベック・津田法（α法）	汚濁指数 Pantle u Buck 法	水質階級 環境庁法
貧　腐水性	＞20	1.0～1.5	I きれいな水
β中腐水性	11～19	1.5～2.5	II 少し汚れた水
α中腐水性	6～10	2.5～3.5	III きたない水
強　腐水性	0～ 5	3.5～4.0	IV 大変きたない水

表1　底生動物の採集結果とそれに基づく生物学的水質評価結果.

採集地点	19 福定奥	20 大久保	29 関宮	31 相地	32 八木谷	37 八鹿	71 城崎
動物名　時期	980506	981110	980506	990522	981122	980614	990510
1 ナミウズムシ			1				
2 サワガニ	1						
3 ブユ類	2		2		2	1	
4 カミムラカワゲラ属					1		
〃 オオヤマカワゲラ属	1				3		
〃 オナシカワゲラ科					7		
〃 カワゲラ科					2		
5 ナガレトビケラ科	1		3				
〃 ヤマトビケラ科	12		5		3		
6 ヒラタカゲロウ科	6(3 spp.)		3		2		
7 ヘビトンボ	1		1		6		
8 ヒゲナガカワトビケラ			7			24	
〃 チャバネヒゲナガカワトビケラ						3	
〃 シマトビケラ科	9		16		1	17	
〃 コガタシマトビケラ属			2	1		8	
〃 ニンギョウトビケラ	2		1			2	
〃 アオヒゲナガトビケラ						1	
〃 クロツツトビケラ					64		
〃 カスリトビケラ科						1	
9 シロタニガワカゲロウ			2	1			
〃 キブネタニガワカゲロウ	3			7			
〃 タニガワカゲロウ属					1		
〃 マダラカゲロウ科	11	2	11			10	
〃 コカゲロウ科	3		7		20	21	
〃 フタバコカゲロウ	2		4			2	
〃 モンカゲロウ					2	1	
〃 チラカゲロウ					2		
10 ヒラタドロムシ					1		
11 サホコカゲロウ				1			1
12 ヒル類		1					
13 ミズムシ類							9
14 サカマキガイ							
15 セスジユスリカ		2		1			14
16 イトミミズ類		2					
(1-16 以外)ナガレアブ属	1						
ウスバヒメガガンボ属	2			1		1	
ユスリカ科(15 以外)	2		6	3			6
サナエトンボ科						4	
ナベブタムシ			1				
環境庁法(水質階級)	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ
BT 法(水質階級と生物指数)	Ⅰ 33	Ⅳ 5	Ⅰ 34	Ⅱ 12	Ⅰ 30	Ⅰ 26	Ⅳ 4
PB 法(水質階級と汚濁指数)	Ⅰ 1.1	Ⅲ 2.5	Ⅰ 1.1	Ⅱ 2.2	Ⅰ 1.0	Ⅰ 1.2	Ⅲ 3.0

調査結果と考察

評価事例と水質との関連

調査事例によって生物指数の求め方や化学的に測定した水質との関連をみてみたい。

表1は円山川水系の八木川や大谿川での評価結果である。表1で動物名の前についている数字は図1にある指標生物の1～16の番号である。番号の違いで汚濁に対する抵抗性が異なることは図1を見ればわかる。例えば，地点19では1～9の範囲の動物が多いので，環境庁法では水質階級はI（きれいな水）である。またBT法では非耐忍種（1～9）の種数Aは15，耐忍種（1～16以外）の種数Bは3なので，2A+Bにあてはめると2×15+3＝33となる。地点20ではAは1，Bは3であるから2×1+3＝5となる。

PB法については省略するので，上述の文献を参照いただきたい。

つぎに生物学的水質評価の値とパックテスト法によって測定したCODやNH_4，電気伝導度（EC）の値などとの関連をみるために，いくつかの地点で調査した結果を表2に示した。表1と表2を比較しながら両者の関連をみてみよう。表2で地点19と地点71を比較すると，各要素で地点間の差は明らかである。この場合は，生物学的評価と化学的評価はよく合致している。しかし，地点19と地点20とでは生物では異なるが，化学的にはNH_4を除いてはそれ程差は認め難い。従って表2ではわからない別の要因が生物にはたらいているのかも知れない。

表2をみて感じることは，地点によって水色や臭いがかなり違うことである。これは機器による測定と共に人間の感覚によって環境の状況を把握することの重要さを示唆していると思う。

但馬諸河川の水質の現状

今回調査した8河川，109地点における地点別の生物学的水質評価の結果は，1993年度の結果

表2　調査地点の環境要因[1)].　　1999年6月11～12日

地点No.	19	20	29	31	32	37	71
地点名	福定奥	大久保	関宮	相地	八木谷	八鹿	城崎
河川名	八木川	ようじ川	八木川	相地川	八木谷川	八木川	大谿川
日/時	1/1330	1/1430	1/1520	1/1500	1/1550	2/1450	2/0920
天気	くもり	〃	〃	〃	〃	晴	快晴
流れ幅 m	1～2	1～2	4～7	1～2	2～3	3～6	3～5
底質	巨礫	大礫，泥	巨礫，泥	〃	〃	大礫，砂	砂利
付着藻類等	＋	＋	＋＋	＋＋	＋	＋＋	＋＋＋
廃棄物等	－	＋＋＋	－	－	－	＋	＋
1)水色	無色透明	やや褐色	やや黄色	やや青色	無色透明	〃	〃
2)臭い	無臭	薬品臭	無臭	下水臭	無臭	〃	どぶ臭
3)水温 ℃	15.6	15.9	21.6	20.9	20.7	25.9	25.2
同観測時刻	1351	1423	1530	1510	1550	1502	0925
4)ＰＨ	7.0	7.0	7.4	＞8.0	7.2	7.5	7.2
5)COD mg/l	2	3	2	2	2	4	6
6)NH_4 mg/l	0.1	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
7)NO_3 mg/l	2	2	2	1	2	4	5
8)EC uS/cm	72	110	164	200	159	200	2,400

1)　下欄1）～8）の観測または測定は小林（1999）によった.

表 3　地点別の生物学的水質評価結果[1].

水系	地点 No.	河川名－地点名	今回調査の時期	環境庁法 '88	環境庁法 '93	BT 法 '98	BT 法 '93	BT 法 '98	PB 法 '93	PB 法 '98
	1	田路川－中田路	980618	I	－	I	－	36 I	－	1.3 I
	2	神子畑川－上流	〃	－	－	I	－	30 I	－	1.1 I
	3	〃 －平野	〃	－	I	I	20 I	25 I	1.0 I	1.3 I
	4	観音寺川－上流	〃	－	I	I	14 II	16 II	1.4 I	1.4 I
	5	〃 －下流	〃	II	I	I	12 II	35 I	1.4 I	1.5 I
	6	多々良木川－上流	〃	I	I	I	－	34 I	－	1.1 I
	7	〃 －下流	〃	II	I	I	20 I	20 I	1.1 I	1.2 I
	8	与布土川－上流	980910	I	I	I	22 I	36 I	1.1 I	1.4 I
	9	〃 －立野原	〃	III	II	II	14 II	22 I	1.8 II	1.8 II
	10	迫間川－迫間	990512	IV	II	IV	15 II	5 IV	1.7 II	2.7 III
	11-1	大屋川－横行	980709	－	－	I	－	22 I	－	1.1 I
円	11-2	〃 － 〃	990105	－	－	I	－	35 I	－	1.3 I
	12	〃 －筏	980709	I	I	I	18 II	28 I	1.1 I	1.1 I
	13-1	〃 －大屋市場	〃	－	I	I	12 II	34 I	1.0 I	1.1 I
	13-2	〃 － 〃	990105	－	I	I	18 II	26 I	1.0 I	1.2 I
	14	〃 －宮垣	980709	－	－	I	－	31 I	－	1.1 I
	15	明延川－富士野	990106	－	－	I	－	28 I	－	1.3 I
	16	〃 －明延	980825	I	I	I	14 II	35 I	1.2 I	1.1 I
	17	〃 －門野	〃	I	－	I	－	32 I	－	1.1 I
	18	〃 －糸原	〃	I	I	I	20 I	26 I	1.0 I	1.3 I
	19	八木川－福定奥	980506	I	I	I	－	33 I	－	1.1 I
山	20-1	〃 －大久保	〃	III	IV	IV	9 III	6 III	3.6 IV	3.0 III
	20-2	〃 － 〃	981109	－	IV	IV	3 IV	5 IV	2.5 III	2.5 III
	21-1	〃 －鵜縄 1	980822	－	－	I	－	21 I	－	1.2 I
	21-2	〃 － 〃 1	990822	－	－	I	－	25 I	－	1.3 I
	22-1	〃 － 〃 2	980822	－	－	I	－	21 I	－	1.4 I
	22-2	〃 － 〃 2	990822	－	－	I	－	35 I	－	1.1 I
	23	〃 －外野上	981109	－	－	II	－	12 II	－	1.8 II
	24	〃 － 〃	〃	－	－	I	－	13 II	－	1.5 II
	25	〃 －別宮 1	〃	－	－	I	－	19 II	－	1.4 I
川	26	〃 － 〃 2	〃	－	－	II	－	8 III	－	1.8 II
	27	〃 －出合	980615	I	I	I	28 I	30 I	1.0 I	1.1 I
	28	〃－吉井	980616	I	I	I	20 I	27 I	1.0 I	1.1 I
	29	〃 －関宮 1	980506	I	I	I	25 I	34 I	1.2 I	1.1 I
	30	〃 － 〃 2	990616	I	I	I	21 I	34 I	1.1 I	1.1 I
	31	〃 －相地	990522	－	－	II	－	12 II	－	2.2 II
	32	〃 －八木谷	981110	－	－	I	－	30 I	－	1.0 I
	33	〃 －尾崎	〃	－	－	I	－	19 II	－	1.2 I
	34	〃 －和多田	980614	－	I	I	20 I	33 I	1.0 I	1.1 I
	35	〃 －三宅	981110	－	－	I	－	27 I	－	1.2 I
	36	〃 －高柳	980614	II	I	I	20 I	44 I	1.3 I	1.3 I
	37-1	〃 －八鹿 1	〃	I	I	I	24 I	26 I	1.2 I	1.2 I

表3（つづき）

水系	地点No.	河川名－地点名	今回調査の時期	環境庁法 '88	環境庁法 '93	環境庁法 '98	BT法 '93	BT法 '98	PB法 '93	PB法 '98
	37-2	〃 － 〃 2	991124	－	－	I	－	24 I	－	1.2 I
	38	円山川－竹田	980910	I	I	I	18 II	29 I	1.0 I	1.3 I
	39-1	〃 －小田橋1	980614	I	I	I	26 I	36 I	1.0 I	1.3 I
	39-2	〃 － 〃 2	991124	－	－	I	－	31 I	－	1.2 I
	40	〃 －赤崎橋	980612	I	I	I	24 I	26 I	1.1 I	1.1 I
	41	〃 －上ノ郷	〃	I	I	I	20 I	28 I	1.1 I	1.3 I
	42	〃 －引野	〃	I	I	I	26 I	24 I	1.2 I	1.5 I
	43	奥山川－坪口	980915	I	I	I	26 I	31 I	1.0 I	1.7 II
	44	出石川－久畑	〃	I	I	I	－	29 I	－	1.2 I
	45	〃 －出石	〃	II	I	I	25 I	19 II	1.2 I	1.3 I
	46	太田川－三原橋	〃	I	I	I	－	24 I	－	1.3 I
円	47	〃 －日向	〃	I	I	I	－	27 I	－	1.2 I
	48	米地川－奥米地	980910	I	I	I	24 I	39 I	1.1 I	1.1 I
	49	日畑川－日畑	980809	－	－	I	－	22 I	－	1.1 I
	50	小佐川－源流	〃	－	－	I	－	33 I	－	1.1 I
	51	〃 －石原	〃	－	－	I	－	42 I	－	1.1 I
	52	〃 －椿色	980616	－	－	I	－	17 I	－	2.1 II
	53-1	〃 －九鹿橋	〃	I	I	II	24 I	37 I	1.0 I	1.1 I
	53-2	〃 －八鹿	991124	－	－	I	－	17 II	－	1.6 II
山	54	建屋川－奥山	980906	－	I	I	22 I	30 I	1.0 I	1.2 I
	55	〃 －井ノ坪	〃	I	II	I	18 II	38 I	1.5 II	1.2 I
	56	〃 －池山	〃	－	I	I	31 I	36 I	1.0 I	1.1 I
	57	〃 －大坪	〃	I	I	I	24 I	36 I	1.0 I	1.1 I
	58-1	三谷川－奥三谷	990502	－	－	III	－	9 III	－	2.6 III
	58-2	〃 － 〃	991124	－	－	IV	－	3 IV	－	3.6 IV
	59	〃 －口三谷	990502	－	－	II	－	18 II	－	2.2 II
	60-1	〃 －宿南	〃	－	－	I	－	25 I	－	1.1 I
川	60-2	〃 － 〃	991124	－	－	I	－	24 I	－	1.2 I
	61	稲葉川－上流	981108	－	－	I	－	28 I	－	1.0 I
	62	〃 －万場	〃	II	III	I	8 III	20 I	2.2 II	1.4 I
	63	〃 －十戸	〃	III	II	II	14 II	19 II	1.5 II	1.8 II
	64	〃 －頃垣	〃	－	－	II	－	13 II	－	1.9 II
	65	阿瀬川－金屋	〃	I	I	I	28 I	29 I	1.0 I	1.0 I
	66	〃 －栗山	〃	II	I	I	22 I	25 I	1.2 I	1.1 I
	67	八代川－八代	990509	－	－	I	－	22 I	－	1.2 I
	68	河江川－河江	990510	－	－	I	－	26 I	－	1.1 I
	69	奈佐川－辻	980612	I	I	I	26 I	44 I	1.1 I	1.2 I
	70	鎌谷川－郷公園口	990510	－	－	?	－	?	－	?
	71	大谿川－城崎	〃	III	III	III	5 IV	4 IV	2.7 III	3.0 III
竹野川	1	竹野川－二連原	990509	I	I	I	34 I	20 I	1.3 I	1.1 I
	2	〃 －二ッ家	980612	－	－	I	－	32 I	－	1.1 I
	3	〃 －森本	〃	I	I	I	32 I	31 I	1.2 I	1.1 I
	4	〃 －林	990509	I	I	?	27 I	?	1.2 I	?

表3（つづき）

水系	地点No.	河川名－地点名	今回調査の時期	環境庁法 '88	環境庁法 '93	環境庁法 '98	BT法 '93	BT法 '98	PB法 '93	PB法 '98
	S1	佐津川－畑大橋	〃	I	I	I	20 I	21 I	1.1 I	1.1 I
	A1	上計川－柴山	〃	－	II	I	12 II	14 II	1.7 II	1.3 I
	K1	香住谷川－稲荷	〃	－	II	I	19 II	11 II	1.5 II	1.8 II
	K2	〃 －玄通寺橋	〃	－	IV	IV	8 III	4 IV	3.3 III	3.6 IV
矢田川	1	湯舟川－大笹	990417	IV	II	I	11 II	30 I	1.5 II	1.1 I
	2	〃 －福岡	〃	III	I	I	24 I	20 I	1.3 I	1.0 I
	3	〃 －村岡	〃	－	I	I	16 II	19 II	1.2 I	1.2 I
	4	矢田川－秋岡	〃	－	－	I	－	25 I	－	1.1 I
	5	〃 －水間口	〃	I	I	I	20 I	46 I	1.1 I	1.1 I
	6	〃 －味取	〃	I	I	I	21 I	20 I	1.1 I	1.0 I
	7	〃 －加鹿野	〃	I	I	I	16 II	27 I	1.3 I	1.4 I
岸田川	1	照来川－切畑	981011	III	II	I	16 II	21 I	1.5 II	1.4 I
	2	〃 －飯野	〃	－	III	I	10 III	29 I	2.4 I	1.9 II
	3	春来川－湯	〃	I	I	I	26 I	32 I	1.1 I	1.1 I
	4	熊谷川－二蓮寺	〃	I	I	I	20 I	27 I	1.1 I	1.2 I
	5	田君川－谷橋	〃	I	I	I	26 I	24 I	1.0 I	1.5 I
	6	三谷川－上流	〃	I	I	I	24 I	25 I	1.1 I	1.1 I
	7	味原川－浜坂	〃	III	IV	IV	2 IV	4 IV	3.8 IV	3.5 IV
	8	久斗川－境	990515	I	I	I	30 I	36 I	1.1 I	1.1 I
	9	〃 －久斗小	〃	I	I	I	32 I	26 I	1.1 I	1.3 I
	10	〃 －対田	〃	II	?	I	?	21 I	?	1.2 I
大栃川	1	大栃川－奥町	〃	I	I	I	26 I	20 I	1.3 I	1.1 I
	2	〃 －諸寄	〃	－	－	IV	－	3 IV	－	3.3 III
	3	〃 －雪浜橋	〃	I	II	I	12 II	19 II	1.7 II	1.2 I

1) ローマ数字は水質階級を，アラビア数字はBT法では生物指数，PB法では汚濁指数を示している。？印は工事中で評価困難であったことを示す。

と共に表3に示した。また表3をもとに1998年度における水質地図（図2）をつくった。さらに水系別に総括した結果は表4に示した。表4は，1993年度と1998年度で同一地点で調査した68例についてのみ比較したものである。

いま図2をみると，汚染地点（水質階級II～IV）は円山川で15，香住谷川で2，上計川，岸田川で各1，大栃川で1，合計20地点である。水質階級IV（大変きたない水），またはIII（きたない水）の地点はすべて小河川か，小支流である。これらの河川はつねに水量が少ないので，人為的な汚染物質が流入すると，もろに影響を受けることを示している。

また図2だけではわからないが，他の資料と重ね合わせてみると，汚染のすすんでいる地点は観光地で人口移動が多いとか，人口の多い住宅地があるところである。

つぎに表4で水系別，年度別に河水の汚濁状況をみてみよう。まず円山川水系での汚染箇所（水質階級II～IV）の出現率をみると，1993年度では100－82.2＝17.8（%）であるが，1998年度では100－86.7＝13.3（%）となり，4.5%低下している。さらに8水系全体では，1993年度では100－76.5＝23.5（%）であったのが，1998年度

表4　水系別の水質評価－1993年と1998年の比較－.　　( )内は百分率(%)

水系	調査年度	調査地点数	比較地点数[1)]	Iきれいな水	II少し汚れた水	III きたない水	IV大変きたない水	改修工事中
円山川	'93	78	45	37(82.2)	4(8.9)	2(4.4)	2(4.4)	1
	'98	81	45	39(86.7)	2(4.4)	2(4.4)	2(4.4)	
竹野川	'93	5	2	2(100)				1
	'98	4	2	2(100)				
佐津川	'93	3	1	1(100)				
	'98	1	1	1(100)				
上計川	'93	3	1		1(100)			
	'98	1	1	1(100)				
香住谷川	'93	6	2		1(50)	1(50)		
	'98	2	2	1(50)			1(50)	
矢田川	'93	18	6	5(83.3)	1(16.7)			
	'98	7	6	6(100)				
岸田川	'93	23	9	6(66.7)	1(11.1)	1(11.1)	1(11.1)	1
	'98	10	9	8(88.9)	1(11.1)			
大栃川	'93	4	2	1(50)	1(50)			
	'98	3	2	2(100)				
合　計	'93	140	68	52(76.5)	9(13.2)	4(5.9)	3(4.4)	
	'98	109	68	59(86.8)	3(4.4)	2(2.9)	4(5.9)	
	'98	109	109	86(78.9)	11(10.1)	4(3.7)	5(4.6)	3

[1)] 1993年と1998年で同一地点で調査した地点の数.

では100－86.8＝13.2（%）となり，10.3%低下している。これは岸田川，大栃川，矢田川などの水質が改善された証しでもある。とくに矢田川水系湯舟川の上流の大笹，岸田川水系照来川上流切畑などにおける改善は顕著である（表3)。これらは多分，公共下水道の設置などによる効果が表れたものと思われる。

ちなみに，同様の方法で調査した汚染箇所の出現率を全国ならびに近畿の統計値と比較してみると，1998年度において全国では29.1%，近畿では28.3%となっており，地方別では30%前後の地方が多いが，関東だけは59.5%と高い値になっている（環境庁，1999)。

今回の調査結果と上記を比較してみると，但馬河川の水質はかなり良好であることがわかる。しかし，これで但馬は安心ということではない。調査不十分で実態が把握できていない場所もかなりあろうかと思われる。その1例は表3でもみられるように，地点58の三谷川の場合である。ここは南但馬の自然を考える会の人たちの案内で調査してみたところ，最上流では水質階級はIV（大変きたない水）であった。

さらに表3で注意して読み取りたいことは，1998年度において生物指数が30を超えた地点が激増したことである。とくに円山川水系では1993年度の調査ではわずか1地点であったのが，1998年度では比較対象地点45地点に限ってみても15地点に達している。また生物指数が40を超える地点も2地点出現しているなど，1993年度の調査では見出せなかったことが確認できた。これらは生物多様性が向上している証しであり，喜ばしいことである。

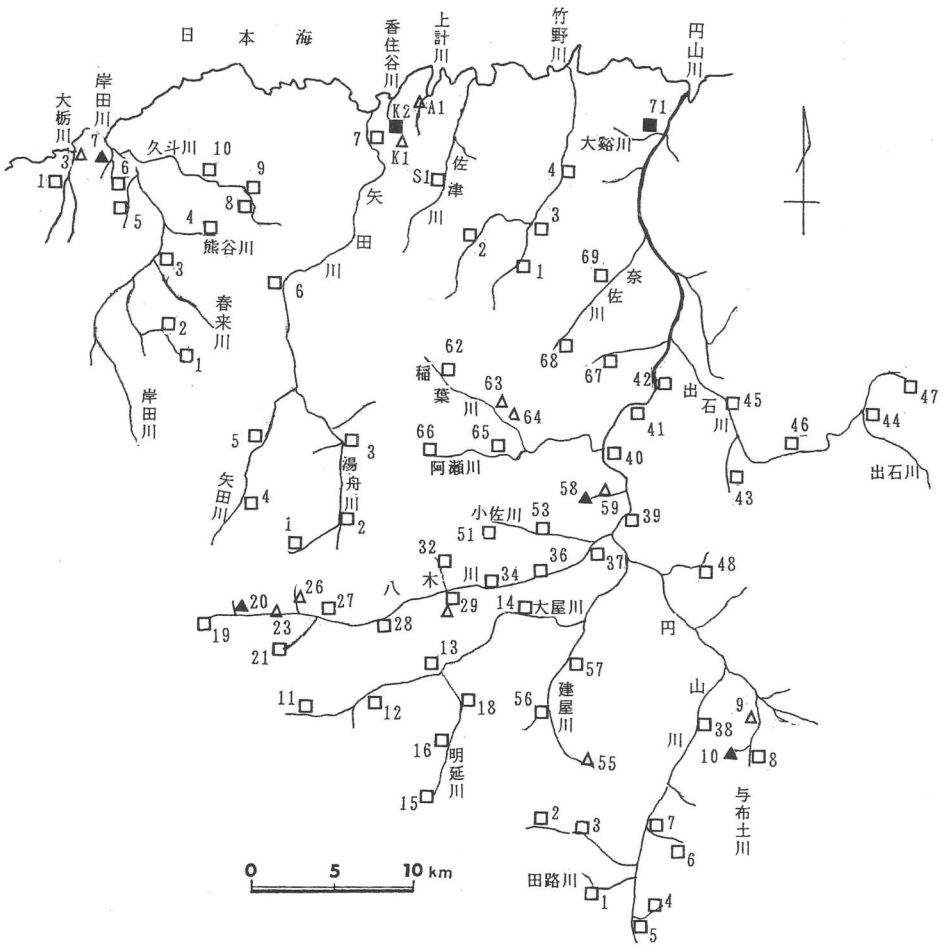


図2　但馬地方諸河川の水質地図.（主として1998年，一部1999年の調査結果を含む）□：きれいな水，△：少し汚れた水，■：きたない水，▲：大変きたない水．地図上の数字は，表3に掲げた水系ごとの地点番号を示す（ただし，図では一部省略した地点がある）.

円山川水系における生物指数の変動とその要因

著者は，円山川水系で1960年頃から引き続き底生動物調査を実施している（西村，1957, 1958, 1960, 1971, 1983）。それらをもとにベック・津田法（α法）により生物指数を求め示したのが図3である。

図3からわかることは，1）1960年頃はどの地点でも河水の水質が良好であったこと，2）1970年に入り最上流を除いては，どの地点も急に悪化したこと，3）それ以後1980～1993年にかけては生物指数は20前後まで回復したこと，4）最上流では年々汚染が進行していることなどで，これは前報でも指摘しておいたことがらである（西村，1995）。

ところで今回の結果をみると，地点3～7では生物指数が30前後まで上昇している。この原因についてはにわかには断定できないものの，おおよそつぎのことが推測できる。すなわち，1）図4でわかるように，過去30年あまり右上がりに増加してきた年間の観光入り込み数は，近年は横這

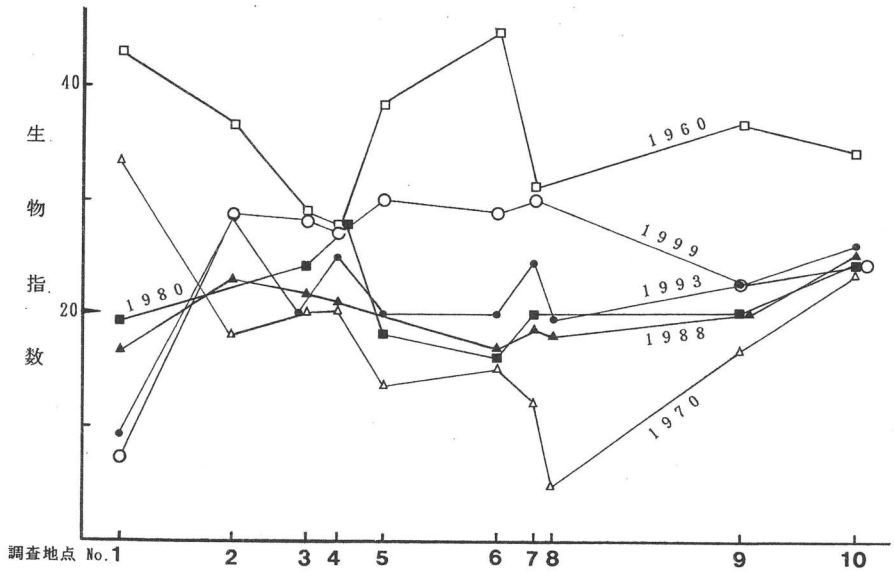


図3　円山川水系における生物指数（biotic index）の変動[1]－1960～1999年－．1：大久保，2：出合，3：吉井，4：関宮，5：和多田（以上は関宮町），6：高柳，7・8：八鹿（以上は八鹿町），9：上ノ郷（日高町），10：引野（豊岡市）．[1] ベック・津田法（α法）では，生物指数20以上が貧腐水性とされている（p.30下欄の表A参照）．

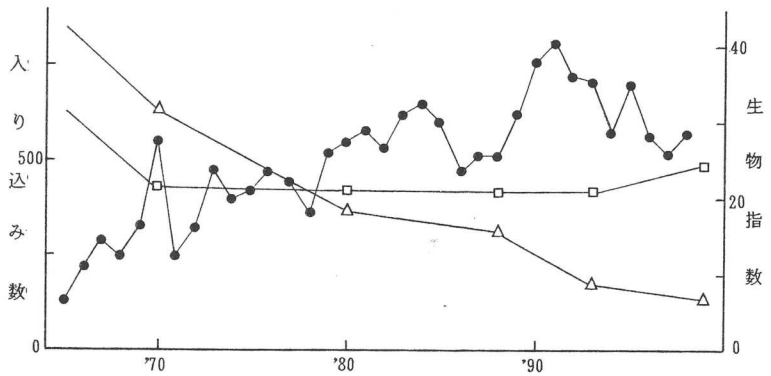


図4　円山川水系上流の関宮町における観光入り込み数（●）[1] ならびに地点1（△）および関宮町内5地点平均（□）の生物指数の変動[2]．
[1] 関宮町商工観光課提供．単位は1,000人/年．　[2] 西村（1995）に追加．

いまたは右下がりの傾向である。このことは河水に対する人為的負荷の減少につながる。2）つぎに関宮町では公共下水道の設置を積極的にすすめており,その効果が次第に現れてきていること，3）八木川では1998年10月には1959年の伊勢湾台風に匹敵するといわれる大洪水が起こり，河床の沈澱物を大量に押し流したこと，4）さらに地域の人たちの川への関心が高まり，河川への投棄や放流が減少したことなどである。

さてここで，図3をもう一度みてみよう。今回の調査結果が，かなり良かったとはいえ1960年頃の生物指数にまでは，まだ回復していない。

1960年というと，豊岡，出石周辺では，野生のコウノトリがまだ飛んでいた頃である。川へ行けば，どこでも魚も川虫たちも，無数に泳いでいたし，子供も大人も魚とりなどを楽しみ，生きものたちで賑わっていた。

最近は，河川行政に対する国の方針も流域ごとに，上流の森から川・水田を経て海へ至るまでの全生態系をまるごと視野に入れて考え，本来の意味での多自然型川づくりを模索するように変わりつつある。

また地元の町村では，下水道の整備も着々とすすみつつある。しかし下水道に関しては御勢（1994）が指摘しているように，今後の維持管理に十分意を注ぎ，アフターケアを徹底させることが重要である。

いま調査結果を眺めながら，行政はじめ地域住民が協力して，いま一段の工夫と努力を積み重ね，何としても1960年頃の河川環境を取り戻し，それを次世代へ引き継がねばならないことを，強く訴えたいと思う次第である。

まとめ

1．1998年度を中心に但馬地方8河川109地点で，サプロビ体系にもとづく水質評価を行い，1993年度の結果と比較した。

2．汚染箇所の出現率の推移をみると，約5年間で23.5%から13.2%に変化しており，水質は次第に改善されつつあることがわかった。

3．ただし，きれいな水（貧腐水性）の地点数が増加したとはいえ，1960年頃の生物指数と比較すると現段階ではまだかなり低い値である。しかし最近の5年間で，生物指数が30を超える地点が増加傾向にある。

4．円山川水系での1960～1999年における生物指数の変動について述べ，その要因を考察した。その中で，但馬地方でコウノトリが飛んでいた1960年頃の生物指数への回復を目指すことが重要との見解を述べた。

引用文献

御勢久右衛門. 1978. Zelinka-Marvanによる肉眼底生動物のサプロビ値，インディケーター価値の適用への試み. 水処理生物，14：9－17.

————. 1994. 川から学んだこと. 関西自然保護機構会報，16：109－110.

Hilsenhoff, W. L. 1982. Using a biotic index to eyaluate water quality stream. Technical Bulletin, 132：1－22.

久居宣夫. 1986. 水生生物による生物学的水質判定について. 千葉県臨海地域等に係る動植物影響調査. 13：160－185.

兵庫県竜野保健所. 1999. 西播磨地域水生生物調査報告書. 48pp.

環境庁水質保全局. 1999. 平成11年度全国水生生物調査結果. 517pp.

小林正雄（編）. 1999. 日本陸水学会100周年記念事業－近畿地方の陸水（琵琶湖・河川）の一斉調査－マニュアル. 10pp. 日本陸水学会近畿支部会.

森下郁子. 1985. 生物モニタリングの考え方. 218pp. 山海堂.

西村登. 1957. 円山川水系の水生生物群集 1. 日本生態学会誌，6：156－159.

————. 1958. 同上 2. 同上，8：136－142.

————. 1960. 同上 4. 同上，10：141－148.

————. 1983. 円山川の底生動物. 円山川水系の生物生態，163－277.

————. 1989. 主として水生動物からみた但馬諸河川の水質の現状－1988年の調査結果－. 関西自然保護機構会報，18：3－20.

————. 1995. 水生動物からみた但馬諸河川の水質の現状－1988年と1993年との比較－. 同上, 17:3－17.
————. 西村好治郎. 1971. 円山川の水質汚濁と水生昆虫相および biotic index の変動. 採と飼, 33:24－29.
佐用ライオンズクラブ. 1998. 千種川の生態, 26:1－26.
津田松苗. 1964. 汚水生物学. 258pp. 北隆館.
————・森下郁子. 1974. 生物による水質調査法. 238pp. 山海堂.
渡辺直. 1987. 生物学的水質評価法の意義と今後の方向. 水, 29:18－22.