

指標生物による矢作川の水質判定 (第1報)

矢作川における生物学的な水質判定

八 田 耕 吉

Evaluation of the Water Quality of the Yahagi River on the Indicator, Zoobenthos (I)

Biological Decision of the Water Quality in the Yahagi River

Koukichi HATTA

緒 言

筆者は、名古屋女子大学生理生態学研究室が1977年4月より行なった矢作川上・中流域調査において底生動物を担当した。この調査結果をまとめるにあたり、過去に行なわれた当研究室における調査結果のデータと比較検討する機会を得た。そこで、過去の調査結果と比較することにより現在の矢作川の水質汚濁状況を推測した。なおこのことについては第二報で触れたい。本報文をまとめるにあたり、指導助言をいただいた本学教授広正義博士に感謝の意を表す。

概 況

矢作川は、中央アルプスの南端、長野県下伊那郡大川入山にその源を発し、岐阜県恵那郡上矢作町、および愛知県北設楽郡稲武町小田子にて上村川、名倉川、根羽川の三大支流をほぼ同一地点で扇状に集め、矢作川本流となって愛知県のほぼ中央部を北から南へ貫流し三河湾に注いでいる。

流域面積は、1832.3km²、幹川流路延長188.4kmの河川で、上記の支流のほかに黒田川、段戸川、足助川、巴川、大平川など大小あわせて、約23もの支流を伴っている。

上流部と中・下流部とでは地形・地質・沿岸環境が異なっている。上流域では、山あいの勾配の急な渓谷を作っており、特に上矢作町上村までは美しい渓谷美を成している。川を少し下ると笹戸、小渡などの温泉場や勘八峡、香嵐溪などの観光地、矢作第一・第二ダムや櫛原、時瀬、笹戸、百月、旭などの発電所やえん堤もある。勘八峡より下流においては、急に地形が開け、ゆるい起伏の丘陵地、いわゆる三河平野のなかを蛇行して流れている。中・下流においては川幅も広くなり、水量も増している。

河川形態では、源流から上村川、名倉川、根羽川の合流地点である小田子までの間と、巴川はAa-Bb移行型、小田子から豊田市東広瀬町までの間はBb型、東広瀬町から岡崎市乙川合流地点までは、Bb-Bc移行型であり、そこから河口まではBc型である。

矢作川における主要汚濁源は、上・中流部の山砂利、珪砂工場の排水によるシルト、中・下流部における豊田市の機械工業、岡崎市、安城市の繊維工業の工場排水、および都市下水等である。それらの汚濁源を図2に示した。

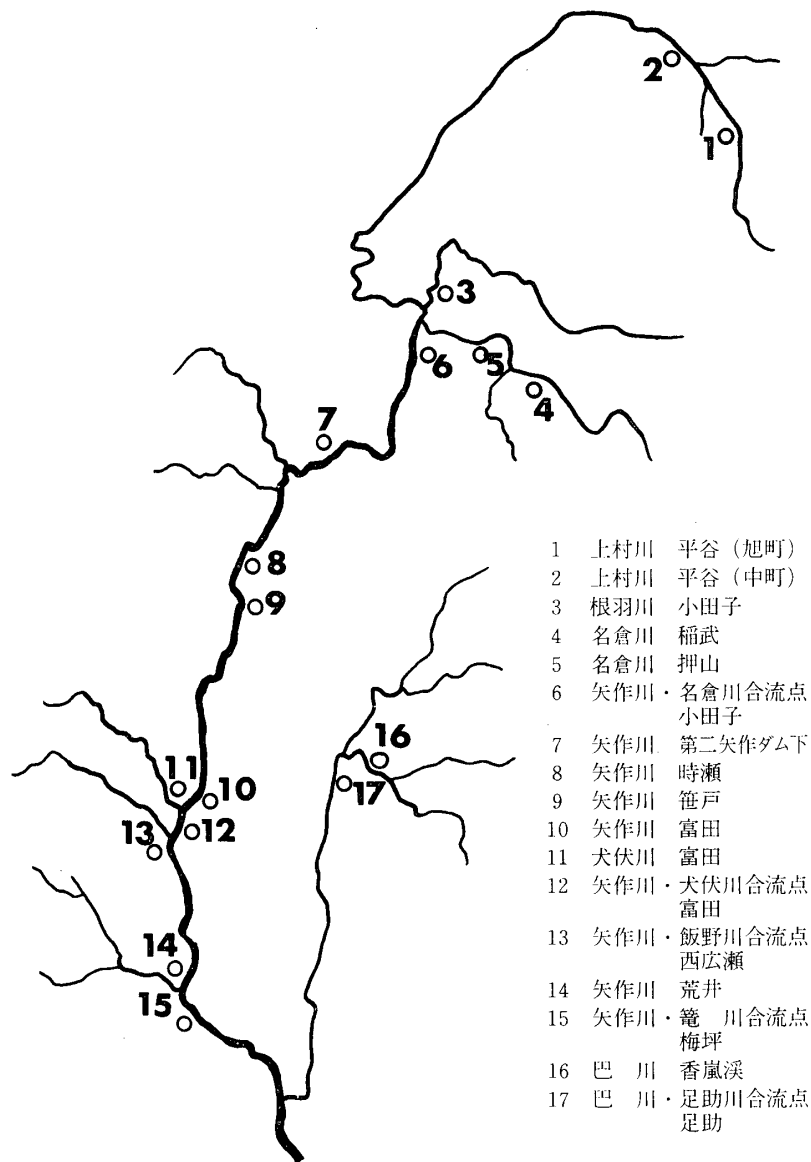


図1 矢作川調査地点図

調査方法

調査地点は図1に示す、上村川、名倉川、根羽川の合流地点より上流で、明らかに汚濁が進んでいないと思われる平谷村、稲武町から巴川と本流の合流するまでの間に17地点を選び、上・中流域における汚濁概況を把握するための調査を行なった。

採集は、春季(1977年4月7、8日)、夏季(7月21、22日)、秋季(10月22、23日)、冬季(12月20、21日)の各季節を通じて行なった。

調査は生物指標による水質汚濁の判定を目的とし、底生動物の種類構成と分布を調べた。そのため採集は各調査地点における底生動物相を網羅するため、Beck-Tsuda α 法の条件にとらわれず、あらゆる環境のところを約30分間数名で採集をおこなうBeck-Tsuda β 法を用いた。

採集には魚採捕用サランさで網にナイロン・ゴースを取り付けて改良を施したものや、網、ザル等をも用い、あらゆる環境に棲む底生動物の採集を行なった。

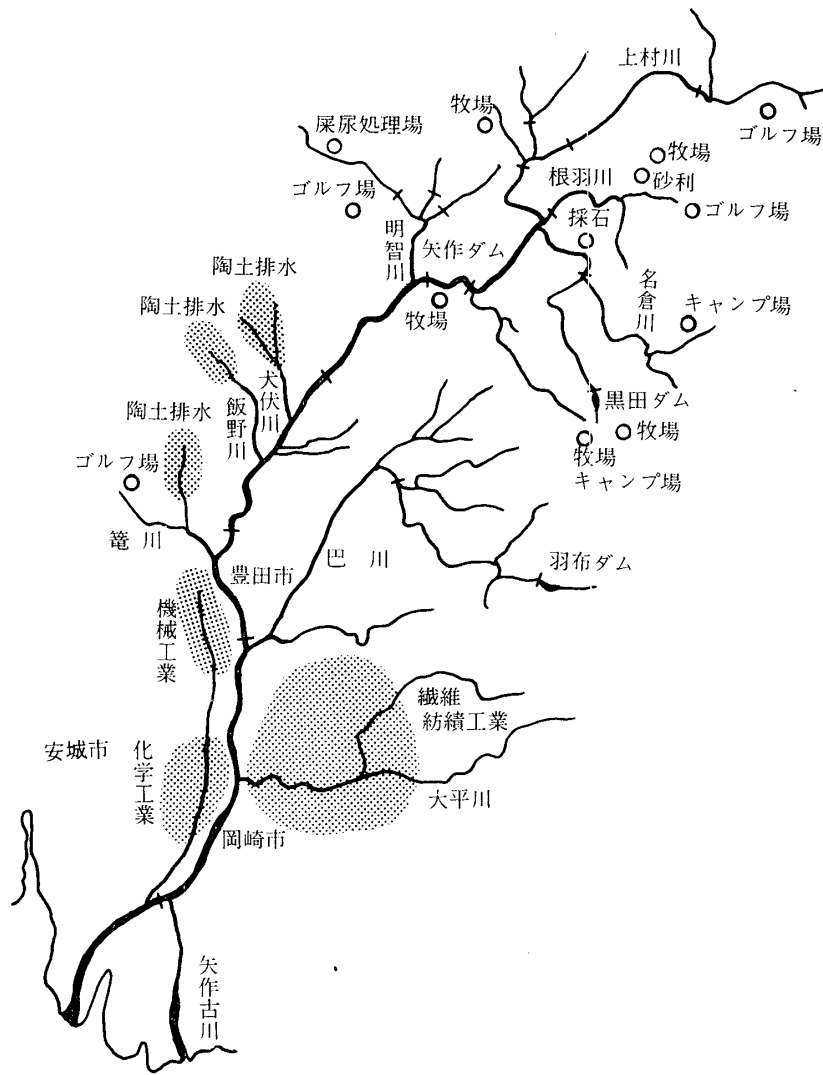


図2 矢作川汚濁源図

なお、採集した底生動物は現地で10%ホルマリンで固定し、サンプル管に入れ持ち帰り、種の同定を行なった。

結果および考察

河川の水質判定は、リープマン (1951) によって汚水生物系列として、強腐水性、 α -中腐水性、 β -中腐水性、貧腐水性の4段階に区分され、各階級の生物学的特徴は津田 (1964) によりまとめられた。これをもとにして、津田は肉眼的底生動物の種類構成による生物学的な水質判定を提案した。

生物学的な水質判定の方法としては、Beck-Tsuda法による生物指数 (Biotic Index) と種類数と個体数を用いる多様性指数 (Diversity Index) や優占性種法が従来使われてきた。これに加えて津田らが行ってきた造網型係数がある。そこで今回は河川における汚濁の流入により底生動物がどのような影響を受けるか類似度指数を使い、現在迄に行なってきた生物学的な水質判定の方法と併せて検討した。表1には各調査地点における季節毎の種類数および個体数を示した。

表1 各調査地点における種類数および個体数

St.	春 季		夏 季		秋 季		冬 季		全 季	
	種類数	個体数	種類数	個体数	種類数	個体数	種類数	個体数	種類数	個体数
1	24	79	25	459	21	114	33	114	64	766
2	19	215	32	178	32	209	23	137	64	739
3	23	65	17	141	25	230	20	174	54	610
4	27	182	14	160	26	229	25	308	54	879
5	21	129	17	355	21	378	18	221	47	1083
6	17	36	9	22	17	277	0	0	31	335
7	24	269	9	49	16	281	16	320	43	919
8	29	341	21	213	28	446	29	191	54	1191
9	17	45	26	210	15	229	25	251	43	736
10	17	116	19	269	18	348	16	342	40	1075
11	4	9	12	78	16	103	22	178	36	368
12	0	0	10	46	19	160	0	0	23	206
13	13	24	12	51	16	228	12	120	32	423
14	16	38	9	50	18	211	4	14	34	313
15	14	42	12	121	14	77	4	20	30	260
16	37	256	26	276	36	412	43	438	79	1382
17	32	184	28	334	33	502	37	416	67	1436

1) 個体数表示による優占性種 (Dominant Species)

Fjordingstad(1963)が河川において、ある1, 2種がきわめて優占的である場合が非常に多いということに着目し、優占的な少数の種類を用い判定を行なった。津田らはこの方法を肉眼的による判定法を用い、優占性種の尺度を現存量で扱ったが、現存量を求めるには定量採集を行なう条件を満たさなければならず、誰でもどの河川にでも適用できず、かなりの熟練を必要とする。そこで著者は無作為サンプリングによる相対評価として個体数を扱った。

各季節における優占性種を表2に示した。St.9の笹戸において、優占性種は清水性種のヒゲナガカワトビケラ、エチゴシマトビケラであり、総個体数735個体のうち、これら2種で453個体と過半数を占めている。また、St.10の富田においても、清水性種のカワゲラ、ギフシマトビケラ、エチゴシマトビケラが総個体数1085個体のうち、694個体と大半を占め、総合判定においてもかなりきれいな河川である。しかし、St.11の犬伏川においては、総合判定においてもかなり汚染されていると思われるにもかかわらず、優占性種では、清水性種のギフシマトビケラとウルマーシマトビケラである。これらの種は清水性種とされているが、著者のこれまでの採集経験においては、やや汚染が進んでいる地点でもかなり採集されている。

以上のように、優占性種を汚水の生物指標にすることは、大変わかりやすく、実用的でかなりの確実性をもつが、汚濁の程度や原因によっても、底生動物群集におよぼす影響が違ってくると思われる。今後、優占性種の生態的位置づけの研究を必要とする。それにより、清水性種、耐汚濁性種という単純な仕分けだけでなく、もっと正確な位置づけと汚濁の意味を解すべきである。

表2 各調査地点における個体数表示による優占性種

St.	春 季	夏 季	秋 季	冬 季
1		シロハラコカゲロウ	ジョクリモンカワゲラ	
2	ミットゲマダラ カゲロウ	イノプスヤマトビケラ	シロハラコカゲロウ エルモンヒラタ カゲロウ	
3		エルモンヒラタ カゲロウ	ヒゲナガカワトビケラ ギフシマトビケラ	オオクラカケカワゲラ ギフシマトビケラ
4	シロハラコカゲロウ ギフシマトビケラ	イノプスヤマトビケラ	ギフシマトビケラ	カワゲラ ギフシマトビケラ
5		シロハラコカゲロウ ギフシマトビケラ	シロハラコカゲロウ ギフシマトビケラ	ギフシマトビケラ
6			ギフシマトビケラ	
7	コガタシマトビケラ ギフシマトビケラ		コガタシマトビケラ ギフシマトビケラ ヒメヒラタヒゲナガ ハナノミ	コガタシマトビケラ ギフシマトビケラ ヒラタドロムシ
8	チラカゲロウ ギフシマトビケラ	ヒゲナガカワトビケラ ギフシマトビケラ	ギフシマトビケラ	ギフシマトビケラ
9		ヒゲナガカワトビケラ ギフシマトビケラ	エチゴシマトビケラ ギフシマトビケラ	エチゴシマトビケラ ギフシマトビケラ
10	カワゲラ	ギフシマトビケラ	カワゲラ ギフシマトビケラ	カワゲラ エチゴシマトビケラ ギフシマトビケラ
11		ギフシマトビケラ	ギフシマトビケラ	ギフシマトビケラ ウルマーシマトビケラ
12			エチゴシマトビケラ	
13			エチゴシマトビケラ ギフシマトビケラ	ギフシマトビケラ
14			エチゴシマトビケラ ギフシマトビケラ	
15	カワゲラ	キイロカワカゲロウ チャバネヒゲナガ カワトビケラ	キイロカワカゲロウ エチゴシマトビケラ	キイロカワカゲロウ
16	フタバコカゲロウ ギフシマトビケラ	チャバネヒゲナガ カワトビケラ ギフシマトビケラ	オオクラカケカワゲラ ヒゲナガカワトビケラ ギフシマトビケラ	ユミモンヒラタカゲロウ オオクラカケカワゲラ ギフシマトビケラ
17	フタバコカゲロウ	チャバネヒゲナガ カワトビケラ ギフシマトビケラ	ヒゲナガカワトビケラ ギフシマトビケラ	ギフシマトビケラ ウルマシマトビケラ

2) 個体数表示による造網型係数 (Coefficient of Net-spinning)

造網型係数とは、特にヒゲナガカワトビケラ科、シマトビケラ科のような造網型昆虫（分泌絹糸を用いて捕獲網をつくるもの）の現存量が全底生動物の現存量に対する百分率のことをいう。著者は前記と同様、現存量のかわりに個体数を用い、湿潤重量をはかる手間をはぶき、簡便な方法を使った。造網型昆虫は一般に瀬に多く、特に幼虫は石面や石間に固着性の巣をつくり、捕獲網を張り、流下藻類などを捕食するもので、底質は石礫で適当な流れが必要である。したがって、瀬の石礫底は最も好適な棲息場所である。

各季節における造網型係数を表3に示した。

St. 3の根羽川、St. 5の名倉川の秋季において、総個体数232, 378と多く、造網型係数62.07%, 66.40%と高い値となっている。このように総個体数の多い地点では、造網型係数の値も高いという傾向がある。逆に個体数の少ない時には、一般的に造網型係数も低い値を示す。例えば、St. 14の荒井では春38個体と総個体数が少なく、造網型係数は26.32%と低いが、夏50個体と少ないのに造網型係数80.0%と高い。逆にSt. 2の上村川平谷中町の夏では個体数178個体とやや多いにもかかわらず、造網型係数では2.25%と低い。これらのことから分るように総個体数と造網型係数との間では必ずしも相関があるとはいえない。しかし、一般的に清流域においては底質が石礫底をしめし、造網型昆虫の棲息に適しており、総個体数の多くを占める場合が多い。また、汚濁が進んでいる中・下流においては、河床が砂・泥でおおわれ、水生昆虫の棲息のみでなく、造網型昆虫の棲息に大きく影響を現わしており、個体数も少なく、造網型係数も低い。しかし、これらはただ単に有機汚濁だけでなく、河川型、河床、流速、流量および採集の時期(水生昆虫の羽化時期)に影響をうける。ゆえに調査を行なうにあたり、これらの点を注意するとともに、考察するときにもそれらの点をよくにらみ併せて行なうべきである。

表3 各調査地点における個体数表示による造網型係数

地点	季節	係数	地点	係数	地点	係数	地点	係数	地点	係数	地点	係数
1	春季	20.25	4	38.46	7	71.38	10	45.24	13	37.50	16	24.22
	夏季	3.47		15.00		8.16		66.91		62.75		45.29
	秋季	22.81		47.60		71.89		78.16		85.96		54.37
	冬季	22.81		63.96		65.94		79.82		57.50		36.30
	全季	10.94		45.51		66.27		72.07		72.34		42.24
2	春季	21.40	5	31.01	8	51.61	11	0	14	26.32	17	25.54
	夏季	2.25		33.24		56.34		73.08		80.00		59.58
	秋季	14.89		66.40		59.42		69.90		78.67		66.33
	冬季	18.25		57.92		62.30		75.84		50.00		44.47
	全季	14.41		49.58		57.09		71.74		71.25		53.20
3	春季	23.08	6	30.56	9	20.00	12	—	15	7.14		
	夏季	18.44		27.27		51.90		30.43		34.71		
	秋季	62.07		71.84		83.41		79.38		54.55		
	冬季	43.68		—		83.27		—		5.00		
	全季	42.65		64.48		70.48		68.45		33.85		

3) 生物指数 (Biotic Index)

Biotic Index の Beck-Tsuda 法とは、肉眼的底生動物を使い、汚濁に耐えられない種（清水性種）と耐え得る種（耐汚濁性種）の 2 群に分け、各調査地点における各群の種類数を調べ、清水性種を A、耐汚濁性種を B とし、 $2A+B$ をもって Biotic Index (B.I.) とするものである。この場合、清水性種に 2 倍のウエイトを与えているのは、清冽な川とやや汚れた川の違いを明白にするためである。このウエイトのかけ方は過去いろいろな人により研究され、渡辺、福島などによる数式が考えられたりした。Beck-Tsuda 法では、この数字が大きければ、その調査地点は清冽であり、逆に小さければ汚濁しているとされる。汚濁の強いところでは種類数は少なく、一方清水のところでは種類数が多種多様であるということを基盤においている。

Beck-Tsuda 法には α 法と β 法があり、 α 法では採集地点を川の瀬の石礫底で、水深はひざ位で、流速は 100~150 cm/sec のところと条件を限定し、採集面積は 50cm×50cm と一定にする。この採集範囲を 2ヶ所採集し、おのおのについて計算して出した値のうち、大きい方の値をとってその場所の値としている。したがって、この方法では採集条件を一定にしなければならないという前提が必要となり、それが難点ともなる。

β 法は α 法と比較して、もっと大がかりな採集法によるもので、コドラートの面積も河川の採集地点における条件も限定せず、その地点における底生動物をあらゆる所から採り、その地点における底生動物をほとんど網羅されなければならない。採集はサランキで網や魚採捕用網、ザル等を用い、4~5人の人数で約30分程度の採集を行なう。 α 法は面積や採集地点の性格で規定された定量採集を目的とし、 β 法は人数、時間で規定するが、定性採集もしくは fauna を調べる意をもつと思われる。ここで β 法において問題になるのは、仮りに全く水質条件が同じである二つの地点において、底質等の環境条件の違いから底生動物の種類構成が異なってくる場合、水質の指標として使うためには諸条件を一定にしなければならない。しかし、これら諸条件を一定にすることは、実際の河川においては非常に困難となる。そこで著者は、試法として $(A+3B)/(A+B)$ を与えた。この式は耐汚濁性種の種類数に 3 倍のウエイトをかけ全種類数 ($A+B$) で割ることにより、耐汚濁性種が現われてくることが、汚濁と結びつけて考えられ、その上汚濁以外の他の要因による種類数の減少も考慮に入れることができる。そこで、ここに各方法における水質階級のランクづけをつぎに示してみた。

ランク	階級	α 法	β 法	試法
A	貪腐水性	20<	30<	1.00~1.25
B	β -中腐水性	11~20	16~30	1.26~1.50
C	α -中腐水性	6~10	6~15	1.51~2.00
D	β -強腐水性	0~5	0~5	2.01~3.00

各調査地点における各種生物指数は表 4 に示した。例えば、St. 3 の根羽川、小田子において、夏季に種類数が 17 種と少ないが、耐汚濁性種は 1 種しかみられず、 β 法においてはかろうじて A ランクに入るが、試法においては 1.12 と明らかに A ランクに入る。しかし、矢作川においては、全般的に有機汚濁が少なく、おもにダムや陶土排水による無機汚濁、そして川床への土砂の堆積が主な原因と考えられる。 β 法によれば、殆どの調査地点における判定結果は A もしくは B ランクとかなり清冽な河川と思われる。しかし、St. 11 の犬伏川の流入以後は、かなり有機的にも、無機的にも汚されており、底生動物にとって大切な川床への影響も現われている。試法では、川床への土砂の堆積が顕著にあらわれている St. 4 の名倉川稲橋より、B ランクとなり、St. 11 の犬伏川より下流では C ランクがあらわれ、明らかに矢作川においては、陶土お

表4 各調査地点における生物指数

地点	季節	A	B	β法	ランク	試法	ランク	地点	A	B	β法	ランク	試法	ランク	地点	A	B	β法	ランク	試法	ランク
1	春季	21	3	45	A	1.25	A	7	18	6	42	A	1.50	B	13	9	4	20	B	1.62	C
	夏季	20	5	45	A	1.40	B		8	1	17	B	1.22	A		10	2	22	B	1.33	B
	秋季	18	3	39	A	1.29	B		12	4	28	A	1.50	B		14	2	30	B	1.25	A
	冬季	27	6	60	A	1.36	B		12	4	28	A	1.50	B		11	1	23	B	1.17	A
2	春季	17	2	36	A	1.21	A	8	24	5	53	A	1.34	B	14	13	3	29	B	1.38	B
	夏季	30	2	64	A	1.13	A		18	3	39	A	1.29	B		8	1	17	B	1.22	A
	秋季	28	4	60	A	1.25	A		23	5	51	A	1.36	B		12	6	30	A	1.67	C
	冬季	17	6	40	A	1.52	C		23	6	52	A	1.41	B		1	3	5	D	2.50	D
3	春季	20	3	43	A	1.26	B	9	14	3	31	A	1.35	B	15	11	3	25	B	1.43	B
	夏季	16	1	33	A	1.12	A		22	4	48	A	1.31	B		11	1	23	B	1.17	A
	秋季	19	6	44	A	1.48	B		12	3	27	B	1.40	B		12	2	26	B	1.29	B
	冬季	15	5	35	A	1.50	B		21	4	46	A	1.32	B		3	1	7	C	1.50	B
4	春季	23	4	50	A	1.29	B	10	15	2	32	A	1.24	A	16	30	7	67	A	1.38	B
	夏季	12	2	26	B	1.29	B		14	5	33	A	1.53	C		22	4	48	A	1.31	B
	秋季	21	5	47	A	1.38	B		16	2	34	A	1.22	A		27	9	63	A	1.50	B
	冬季	20	5	45	A	1.40	B		13	3	29	B	1.38	B		33	10	76	A	1.47	B
5	春季	17	4	38	A	1.38	B	11	3	1	7	C	1.50	B	17	27	5	59	A	1.31	B
	夏季	13	4	30	B	1.47	B		8	4	20	B	1.67	C		22	6	50	A	1.43	B
	秋季	17	4	38	A	1.38	B		11	5	27	B	1.62	C		28	5	61	A	1.30	B
	冬季	15	3	33	A	1.33	B		16	6	38	A	1.55	C		29	8	66	A	1.43	B
6	春季	13	4	30	B	1.47	B	12	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	
	夏季	7	2	16	B	1.44	B		7	3	17	B	1.60		C	—	—	—	—	—	—
	秋季	14	3	31	A	1.35	B		14	5	33	A	1.53		C	—	—	—	—	—	—
	冬季	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—

表5 各調査地点における多様性指数

地点	季節	Menhinik	Simpson	McIntosh	Jerry Wilhm	地点	Menhinik	Simpson	McIntosh	Jerry Wilhm	地点	Menhinik	Simpson	McIntosh	Jerry Wilhm
1	春季	2.70	0.93	22.83	1.21	7	1.46	0.75	136.15	0.87	13	2.65	0.92	8.37	1.01
	夏季	1.16	0.56	304.81	0.68		1.23	0.79	23.09	0.78		1.68	0.83	21.79	1.11
	秋季	1.97	0.87	42.02	1.03		0.95	0.75	142.11	0.75		1.06	0.78	107.53	0.81
	冬季	3.09	0.93	31.94	1.30		0.89	0.80	144.80	0.84		1.10	0.78	59.26	0.81
2	春季	1.30	0.82	91.14	0.96	8	1.57	0.79	155.43	0.96	14	2.60	0.88	14.49	1.02
	夏季	2.40	0.90	57.79	1.21		1.44	0.86	81.79	1.04		1.27	0.81	22.93	0.76
	秋季	1.91	0.88	98.94	1.10		1.33	0.83	185.32	1.00		1.24	0.79	96.70	0.86
	冬季	1.97	0.92	39.26	1.18		2.10	0.88	68.42	1.12		1.70	0.67	8.60	0.48
3	春季	2.85	0.93	18.95	1.20	9	2.53	0.89	16.46	1.03	15	2.16	0.83	18.11	0.96
	夏季	1.43	0.83	59.57	0.95		1.79	0.89	71.65	1.14		1.09	0.80	55.36	0.78
	秋季	1.64	0.77	111.50	0.92		0.99	0.75	115.50	0.74		1.60	0.74	39.84	0.75
	冬季	1.52	0.82	78.48	0.91		1.58	0.79	115.62	0.89		0.89	0.28	17.09	0.26
4	春季	2.00	0.88	65.21	1.08	10	1.51	0.86	48.46	0.97	16	2.31	0.85	99.42	1.10
	夏季	1.11	0.85	71.48	0.91		1.16	0.64	161.49	0.74		1.57	0.90	89.61	1.07
	秋季	1.72	0.76	114.08	0.91		0.97	0.69	193.61	0.76		1.77	0.90	133.87	1.18
	冬季	1.43	0.71	168.23	0.84		0.87	0.81	148.36	0.87		2.06	0.94	109.23	1.35
5	春季	1.85	0.87	48.05	1.04	11	1.33	0.75	5.20	0.53	17	2.36	0.91	55.39	1.23
	夏季	0.90	0.76	174.08	0.92		1.36	0.58	51.69	0.62		1.53	0.83	137.00	0.97
	秋季	1.08	0.55	253.83	0.60		1.58	0.60	65.25	0.69		1.47	0.84	199.88	1.05
	冬季	1.21	0.75	111.01	0.85		1.65	0.72	95.36	0.77		1.81	0.90	135.01	1.19
6	春季	2.83	0.93	11.00	1.13	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	夏季	1.92	0.87	8.94	0.86		1.47	0.79	21.73	0.80		—	—	—	—
	秋季	1.02	0.57	182.55	0.65		1.50	0.68	91.05	0.74		—	—	—	—
	冬季	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—

よびダムによる土砂の堆積が大きな汚濁の原因としてあらわれている。

4) 多様性指数 (Diversity Index)

多様性指数とは種類数と個体数との関連性を示す指数である。このことは清冽な河川では底生動物の種類数、個体数が多く、汚濁が進むにつれて種類数、個体数ともに減少してくるが、好汚濁性種のイトミミズ、ヒル、赤色ユスリカなど特定種の種類数が増えるという事実がある。これをふまえ、両者の性質をうまく数式にあらわさなければならないため、このことを客観的に表現しようといろいろな数式が提案されてきた。

$$\begin{aligned} \text{Menhinick の公式} & S/\sqrt{N} \\ \text{Simpson の公式} & 1 - \frac{\sum_{i=1}^s N_i(N_i-1)}{N(N-1)} \\ \text{McIntosh の公式} & \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^s N_i^2}{N}} \\ \text{Jerry Wilhm の公式} & -\sum_{i=1}^s (N_i/N) \log_2(N_i/N) \end{aligned}$$

今回はこれらの公式を用い、総合判定の資料に供した。数値の上で Menhinick の公式は 2.5、Simpson では、0.75、McIntosh では 200、Jerry Wilhm では 1.0 以上を清冽とみなし、いずれも数値の高い程きれいであるとした。表 5 に各調査地点における各種多様性指数を示した。

例えば St.1 の上村川平谷では、夏季において他季より、McIntosh の公式以外かなり低い値を示している。これは夏季にシロハラコカゲロウが 459 個体中 300 個体と非常にとびぬけて多いためであり、春季と冬季では優占性種がないため逆に大きい値を示している。

表 6 各調査地点における類似度指数

調査地点	春季		夏季		秋季		冬季		全季	
	共通係数	相関率	共通係数	相関率	共通係数	相関率	共通係数	相関率	共通係数	相関率
1—2	0.30	0.47	0.43	0.61	0.47	0.67	0.37	0.55	0.49	0.66
2—3	0.31	0.48	0.26	0.45	0.27	0.43	0.19	0.33	0.34	0.51
3—4	0.35	0.52	0.35	0.52	0.38	0.55	0.41	0.59	0.38	0.56
4—5	0.37	0.55	0.48	0.65	0.62	0.77	0.34	0.53	0.46	0.64
5—6	0.27	0.43	0.19	0.34	0.52	0.69	—	—	0.37	0.56
6—7	0.21	0.35	0.20	0.33	0.43	0.61	—	—	0.28	0.44
7—8	0.29	0.46	0.07	0.16	0.29	0.49	0.41	0.63	0.33	0.50
8—9	0.31	0.51	0.52	0.69	0.30	0.51	0.54	0.71	0.45	0.63
9—10	0.17	0.29	0.50	0.68	0.43	0.61	0.46	0.67	0.46	0.63
10—11	0.17	0.46	0.41	0.61	0.36	0.53	0.41	0.59	0.38	0.55
11—12	—	—	0.29	0.46	0.35	0.52	—	—	0.34	0.54
12—13	—	—	0.29	0.46	0.46	0.63	—	—	0.41	0.60
13—14	0.21	0.35	0.24	0.39	0.42	0.59	0.07	0.17	0.32	0.49
14—15	0.20	0.33	0.40	0.58	0.39	0.57	0.14	0.25	0.36	0.53
15—16	0.16	0.34	0.23	0.43	0.25	0.50	0.04	0.27	0.21	0.44
16—17	0.53	0.70	0.54	0.70	0.60	0.76	0.48	0.65	0.52	0.69
3—6	0.38	0.56	0.18	0.34	0.50	0.69	—	—	0.37	0.58
10—12	—	—	0.21	0.38	0.37	0.54	—	—	0.34	0.45

5) 類似度指数 (Similarity Index)

この指数は多様性指数と同様に古くから多くの生態学者によって、動物群集の種類組成を類似度により群集構造の変化を調べるのに用いられてきた。著者は、この考えを支川の流入、ダム、汚濁物質の流入などにより、各調査地点の影響を調べるのに用い、前地点との群集構造の違いを Jaccard の共通係数 (Coefficient of Community) と正宗の相関率 (Percentage of Affinity) とを使い数値を求めてみた。

Jaccard の共通係数 $CC = c / (a + b - c)$

正宗の相関率 $PA = 1/2 \cdot (c/a + c/b)$

a : 調査地点 a の種類数

b : 調査地点 b の種類数

c : 調査地点 a および b の共通種類数

各調査地点における共通係数および相関率は表 6 に示した。

St.1 および St.2 の上村川平谷の上と下では、近距離であり、汚濁もあまりみられないため、

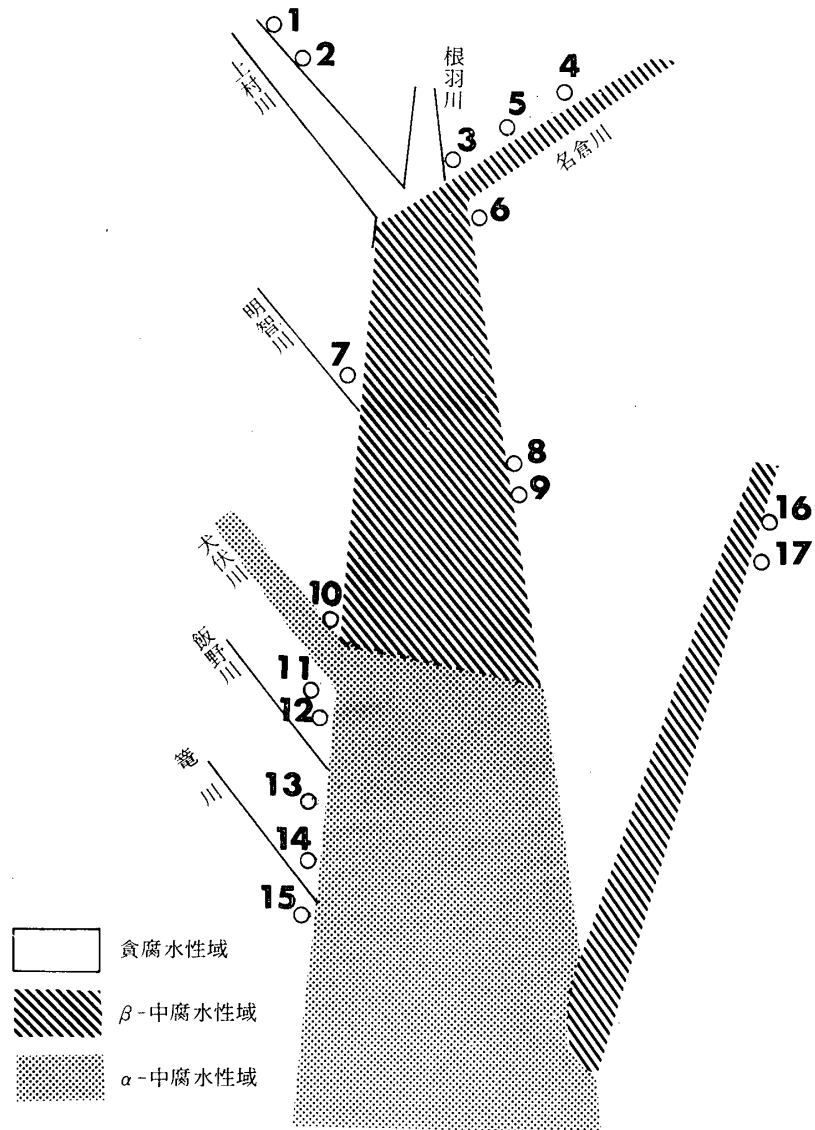


図3 矢作川汚濁地図

共通係数0.49, 相関率0.66と高い値を示している. 同様に St. 4, St. 5 の名倉川, St. 8, St. 9, St. 10 の時瀬, 笹戸, 富田, St. 16, St. 17 の巴川・香嵐溪の上・下などでも, 大きな汚染源がないために高い値を示している. しかし, 異なる支川や汚濁源と考えられる犬伏川や籠川の流入前・後ではやや低い値を示しており, 矢作ダムの上・下では共通係数0.28, 相関率0.44と同様に低い値を示している. これはダムの上流と下流とでは著しく環境条件が異なるためと思われる, ダムの影響が顕著にあらわれている.

6) 総合判定

上記の各種判定法をもとにして, 総合判定を行ない, その結果を図3に汚濁地図として表わした. St. 1~3の上村川および根羽川では, 非常にきれいで貧腐水性域を示すとおもわれるが, St. 4, 5の名倉川より下流で, 犬伏川との合流地点の St. 10 までと, St. 16, 17の巴川とは, 陶土およびダムにより, やや汚染されて β -中腐水性域と思われる. St. 11の犬伏川流入後は α -中腐水性域とかなり汚濁が進んでおり, 底生動物相もかなり貧弱となっている.