

# 福岡市内河川の水生底生動物に関する調査研究

—— 樋井川, 1996年 ——

石松 一男<sup>1</sup>

## Studies on Bottom Fauna in river in Fukuoka City (Hii river, in 1996)

Kazuo ISHIMATSU

### 要 旨

本市では、1992年度から市内の主要6河川について水生底生動物による河川環境評価を実施しており、その一環として1996年度に樋井川について実施した。

淡水域については、上・中流部が清澄で下流の方がやや汚濁しており、1974年と比較すると、上流付近はあまり変化はみられなかったが、中流付近は環境がやや良くなっているのではないかと推測された。

河口域については、上・中流に比べて下流の方が環境がやや良好であると推測された。また4月の上流と下流間で、4月と9月の下流においてゴカイなどの底生動物の群集組成に類似性が認められた。1974年と比較すると、上流はあまり変化がなく、中・下流は1996年の方が環境がやや良くなっているのではないかと推測された。

Key Words: 底生動物 Bottom fauna, 樋井川 Hii River, 生物指数 Biotic index  
汚濁指数 Pollution index, 多様性指数 Diversity index  
群集分岐指数  $\beta$ -index, ASPT値 Average score per taxon  
類似度指数 Similarity index

### I はじめに

従来、河川や海域等の環境評価を行う場合には化学分析による評価が多く実施されてきている。化学的方法は、個々の物質の含有状況を把握することができ基本的な評価方法であるが、近年汚濁源や汚濁物質の多様化に伴い総合的な環境評価として、生物学的方法が重要視されてきている。そこで、本市も平成4年度から市内の主要6河川について水生底生動物による河川環境評価を開始し<sup>1-4)</sup>、その一環として平成8年度に樋井川について調査したので報告する。樋井川は南区柏原字山田の油山から源を発し博多湾に流れ込む全長12.9kmの2級河川である。昭和38年6月の集中豪雨により多大な被害を受け、これを機にほぼ流路全域にわたり改良復旧し昭和43年に完工した。上流部で一部農業利用されるが、流域の大半は住宅密集地で都市河川化している。

また、本市は九州大学に依頼して、1974年に樋井川の底生動物調査<sup>5), 6)</sup>を実施しており、今回それらの結果との比較検討も行ったので併せて報告する。

### II 調査方法

淡水域の底生動物は1996年5月16日と10月1日に、貴船橋、下屋敷橋、友泉亭橋の3地点(図1, 2)で採取した。採取方法は環境庁によるキック・スワイプ法<sup>7)</sup>で行ない、各地点につき2試料ずつ採取し、同時に河川水も採取し分析した。河口域の底生動物は1996年4月19日と9月9日に、河口の上流(防潮堰下)、中流(城西橋)、下流(新今川橋)の3地点(図3)で採取した。採取場所は干潮時のできるだけ水際とし、各地点につき2試料ずつ採取し、同時に底泥も採取し分析した。採取方法は既報<sup>4)</sup>のとおり内径5.5cmの円筒で深さ10cmまでの砂泥を採取した。

同定については、淡水域は「日本産水生昆虫検索図

1. 福岡市衛生試験所 理化学課

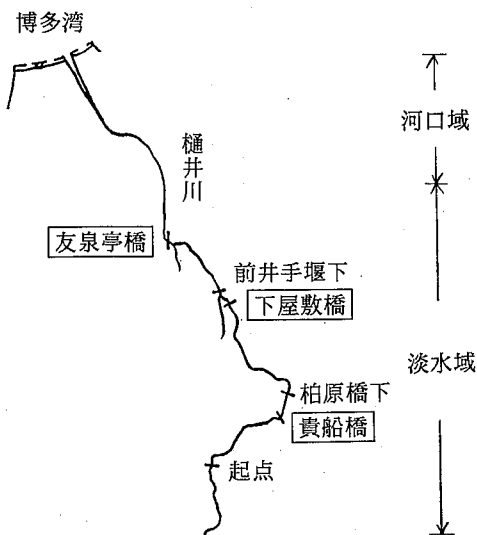


図1 樋井川淡水域採取地点

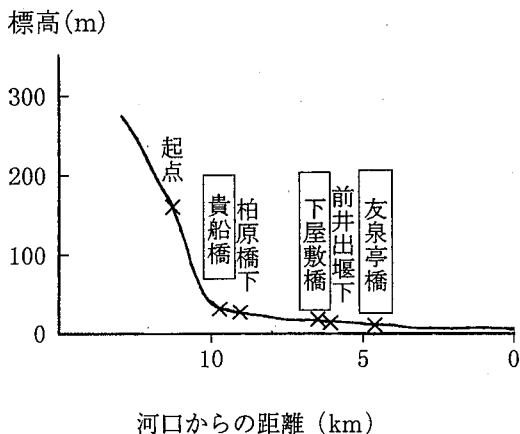


図2 樋井川淡水域採取地点標高

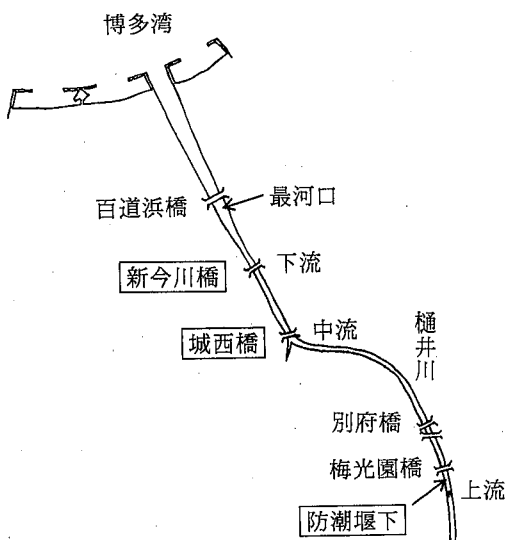


図3 樋井川河口域採取地点

説」<sup>8)</sup>、「日本淡水生物学」<sup>9)</sup>に、ただしコカゲロウ属だけは小林<sup>10)</sup>に従った。河口域は主に「新日本動物圖鑑」<sup>11)</sup>、「日本海岸動物図鑑 [I]」<sup>12)</sup>に従い、併せて九州大学理学部付属天草臨海実験所の菊池教授の同定・確認の指導にも従った。特に河口域の動物については種名の変更等新しい分類方法に従った。なお、淡水・河口域ともに、同定困難なものについては確認できるまでの分類とし、貧毛類については計数しなかった。

### III 結果および考察

#### 1. 淡水域の底生動物

##### 1) 淡水域の底生動物出現状況

淡水域の底生動物調査結果を表1に示す。5月の全出現種類数は12種類で、上流の貴船橋は11種類で、下屋敷橋、友泉亭橋は8、7種類とやや減少していた。各種類別では、カゲロウ目ではコカゲロウ科のコカゲロウ属 sp.H, サホコカゲロウ, シロハラコカゲロウが全地点で出現しており、サホコカゲロウは友泉亭橋で、シロハラコカゲロウは貴船橋で最も多かった。トンボ目、カワゲラ目、トビケラ目、コウチュウ目は出現しておらず、ハエ目では、ウスバヒメガガンボ亜科、ガガンボ TC が貴船橋、下屋敷橋で出現し、ユスリカ科(腹鰓なし)が全地点で多く出現しており貴船橋で最も多かった。その他の種類では、ミズムシ、ヒル類が全地点で出現し友泉亭橋で最も多く、貝類が全地点で出現しており貴船橋で最も多かった。

10月の全出現種類数は22種類で5月に比べると約2倍になっていたが、各地点別では11~13種類であり変化はなかった。各種類別では、カゲロウ目では5月同様コカゲロウ科のサホコカゲロウが全地点で出現しており、下屋敷橋で最も多かった。コカゲロウ属 sp.H が下屋敷橋、友泉亭橋に、シロハラコカゲロウ、コカゲロウ属 sp.G が下屋敷橋に出現していたが個体数は少なかった。マダラカゲロウ科が貴船橋に、トンボ目が貴船橋、友泉亭橋に新たに出現していたが個体数は少なく、カワゲラ目は、出現していなかった。トビケラ目のコガタシマトビケラ属とヒメトビケラ属が新たに出現しており、前者は友泉亭橋で多かった。またコウチュウ目のチビヒゲナガハナノミ属が貴船橋、友泉亭橋に新たに出現していた。ハエ目では、5月同様ユスリカ科が全地点で出現し下屋敷橋で最も多く、またウスバヒメガガンボ亜科、ホシチョウバエ、ブユ科なども1個体出現していた。ウズムシ目のナミウズムシが下屋敷橋で1個体出現していた。その他の種類では、ミズムシが下屋敷橋、友泉亭橋で、ヒル類、貝類が5月同様全地点で出現していた。

1974年の調査結果を資料表1に、水質階級が明らか

表1 1996年樋井川淡水域の底生動物

種名	5月16日			10月1日		
	貴船橋	下屋敷橋	友泉亭橋	貴船橋	下屋敷橋	友泉亭橋
コカゲロウ属 sp.H	Baetis sp.H	1 6	1 5		2	1
サホコカゲロウ	Baetis sahonensis	13 18	16 7 46 42	1 1	33 22	6 16
シロハラコカゲロウ	Baetis thermics	19 13	6 8 9 1		6 2	
コカゲロウ属 sp.G	Baetis sp.G				1	
クシゲマダラカゲロウ	Ephemerella setigera				1	
エラブタマダラカゲロウ	Ephemerella japonica			1 2		
クロサナエ	Davidius fujiana				1	
コヤマトンボ	Macromia amphigena			1		
ヤマトンボ科 sp.1	Macromiidae sp.1					1
コガタシマトビケラ属	Cheumatopsyche sp.				16 14	8 94
ヒメトビケラ属	Hydroptila sp.			6 4	1	3 11
チビヒゲナガハナノミ属	Ectopria sp.			6 1		1 1
ウスバヒメガガンボ亜科	Antocha spp.	13 11	7 2	1		
ガガンボ TC	Tipula sp. TC	4 1				
ホシチョウバエ	Tinearia alternata					1
ブユ科	Simuliidae spp.				1	
ユスリカ科 (腹鰓なし)	Chironomidae spp.	139 265	126 117 75 170	45 20	102 246	30 58
ナミウズムシ	Dugesia japonica				1	
ミズムシ	Asellus hilgendorffii	2 2	8 12 11		7	2 2
ヒル類	HIRUDINEA	6 6	4 2 2 21	1 3	8 8	3 9
カワニナ	Semisulcospira bensoni			3 1		
モノアラガイ	Lymnaeidae spp.	7 5	1 1			1
サカマキガイ	Physidae sp.	1 1				
カワコザラガイ	Pettancylus nipponica	1				
マシジミ	Corbicula leana			1	5	4
総個体数		534	306 395	98	476	252
種類数		11	8 7	11	13	12

資料表1 1974年9月樋井川淡水域の底生動物

種名	起点	貴船橋	柏原橋下	前井手堰下
ユミモンヒラタカゲロウ	Epeorus curvatus	1		
シロハラコカゲロウ	Baetis thermics	2 1	18 10 31 67	
フタバコカゲロウ	Pseudocloeon japonicum	12 6	21 7 5	
コカゲロウ sp.1	Baetis sp.1	3 2	60 45 244 201	6 43
エラブタマダラカゲロウ	Ephemerella sp. ED	2	1 1	
ヤマトミジカオカワゲラ	Doddsia japonica (※)		1	
クラカケカワゲラ属の1種	Paragnetina sp.	1	1	
ヘビトンボ	Protohermes grandis	2 1		
ウルマーシマトビケラ	Hydropsyche orientalis	6 4	13 2 2	
キソナガレトビケラ	Rhyacophila kisoensis (※)		1	
キベリヒラカガムシの1種	Enochrus sp.		1	
マスダドロムシ	Psephenoides japonicus		1	
アシナガドロムシ属	Stenelmis sp.	1		
ウスバヒメガガンボ亜科	Antocha spp.		4 1	
ガガンボ TC (※)	Tipula sp. TC	1 1	3 1 2	
アシマダラブユ属 (※)	Simulium sp.	1	24 9 2	
ユスリカ科	Chironomidae spp.	2 1	36 24 1309 339	975 1152
ミズムシの1種	Asellus sp.	2 4		3 1
ニッポンヨコエビ	Gammarus nipponensis (※)	6 1		
ヒル類	HIRUDINEA		1 3	7 12
ヒメモノアラガイ	Fossaria ollula		5 6	3
カワコザラガイ (※)	Pettancylus nipponica (※)		1	
総個体数		63	278 2225	2202
種類数		14	12 12	5

\*採取面積は50×50cm<sup>2</sup>

\* (※) は原本と異なる名称

表2 1974年と1996年の淡水域における水質階級ごとの種類数

		水質階級	起 点	貴 船 橋	柏 原 橋 下	下 屋 敷 橋	前 井 手 堰 下	友 泉 亭 橋
1974年	9月	貧腐水性	11	8	8		1	
		β-中腐水性	0	1	1		0	
		α-中腐水性	0	0	0		0	
		強腐水性	0	0	0		0	
1996年	5月	貧腐水性	5			4		3
		β-中腐水性	1			0		1
		α-中腐水性	1			1		1
		強腐水性	0			0		0
	10月	貧腐水性	6			6		2
		β-中腐水性	1			2		2
		α-中腐水性	0			1		1
		強腐水性	0			0		0

な種類についての1974年と1996年の出現種類数を表2に示す。

1996年においては、貧腐水性に生息する種類は全地点で出現し、5月は上流から5～3と少しずつ減少し、10月は上・中流は6で変化がないが下流の友泉亭橋は2と減少していた。β-中腐水性は、5月の下屋敷橋で出現しておらず、他は1～2であった。α-中腐水性は、10月の貴船橋で出現しておらず、他は1であった。強腐水性は全地点で出現していなかった。したがって5月は全地点で貧腐水性が優占しているため全体的に貧腐水性であるが、友泉亭橋は貧腐水性の種類数がやや減少していることなどから他の2地点に比べ若干汚濁しているのではないかと推測された。10月は、貴船橋と下屋敷橋は貧腐水性が優占しているため貧腐水性であるが、下屋敷橋の方がβ-中腐水性の種類数が多くα-中腐水性も出現していることから貴船橋よりも若干汚濁しているのではないかと推測された。友泉亭橋は貧腐水性とβ-中腐水性の中間程度ではないかと推測され、上・中流に比べて下流の方が汚濁しているものと推測された。

1974年においては、全地点とも貧腐水性の種類がほとんどであるため貧腐水性であるが、貴船橋、柏原橋下は起点に比べて貧腐水性の種類がやや少なくβ-中腐水性が出現していることから起点よりもやや汚濁しており、前井出堰下は貧腐水性がかなり減少しているため、さらにやや汚濁しているのではないかと推測された。

1974年と1996年との比較では上・中流部付近の比較しかできないので起点から前井出堰下までを対象にしてみると、上流付近の貴船橋は両年とも貧腐水性で、中流付近の前井出堰下と下屋敷橋との比較でもどちらも貧腐水性であるが、1996年は上流付近の貧腐水性の種類数

表3 1974年9月と1996年10月の淡水域における底生動物の出現状況

		起 点	貴 船 橋	柏 原 橋 下	下 屋 敷 橋	前 井 手 堰 下	友 泉 亭 橋
シロハラコカゲロウ	1974年	3	28	98			0
	1996年		0		8		0
フタバコカゲロウ	1974年	18	28	5			0
	1996年		0		0		0
コガタシマトビケラ属	1974年	0	0	0			0
	1996年		0		30		102
アシマダラブユ属	1974年	1	33	2			0
	1996年		0		0		0

\*上段が1974年、下段の網掛けが1996年

\*1974年は50×50cm<sup>2</sup>コードラート、1996年はキックスイープ法各2回採取合計

がやや減少しているためやや汚濁化の可能性が考えられたが、中流付近については1996年の方が貧腐水性の種類数が増加しているためやや水質が改善されているのではないかと推測された。

次に種名が確認でき、かつ多数出現していた種類について1974年と1996年の個体数を表3に示す。採取方法が異なるため単純には比較できないと思われるが、種類によっては羽化等の生活サイクルによって出現時期が異なることがあるのでほぼ同時期（9、10月）について上・中流部の比較をしてみた。貧腐水性の種類としては、シロハラコカゲロウが1974年は上流付近の起点から柏原橋下に出現し中流付近の前井出堰下には出現していなかったが、1996年は中流付近の下屋敷橋に少し出現していた。

フタバコカゲロウは1974年は上流付近に出現していたが1996年は全く出現していなかった。アシマダラブユ属は1974年は上流付近に出現していたが、1996年は全く出現していなかった。β-中腐水性としてはコガタシマトビケラ属が1974年は全く出現していなかったが、1996年は中流部付近に出現していた。このように共通して出現していたのは貧腐水性のシロハラコカゲロウであり、上流付近の貴船橋で1996年10月には出現していなかったが表1のとおり5月には32出現しており、また中流付近については、1974年の前井出堰下では出現せず1996年の下屋敷橋で出現していたが、下屋敷橋ではβ-中腐水性のコガタシマトビケラ属も出現していることから、上・中流付近の傾向については明らかではなかった。

## 2) 指数による淡水域の評価

生物指数 (Biotic index, 以下BI) は Beck によって

提案された方法で、出現した生物の種類によって非耐汚濁性種と耐汚濁性種に分けて次式で計算する。表4のように数が大きいほど清澄さを表すことになる。なお、耐汚濁性については「日本の水をきれいにする会」<sup>13)</sup>の表にもとづき、表に記載されていないものは耐汚濁性種として計算した。

$$BI = 2A + B$$

(A: 非耐汚濁性種の数, B: 耐汚濁性種の数)

汚濁指数 (Pollution index, 以下PI) はPantle・Buckによって提案された方法で、出現した生物の汚濁階級指数と出現頻度(個体数)によって次式で計算する。表4のように数が小さいほど清澄さを表すことになる。汚濁階級指数は「日本の水をきれいにする会」の表<sup>13)</sup>にもとづき計算し、表に記載されていないものは使用しなかった。

$$PI = \sum (si \times hi) / \sum hi$$

si: 汚濁階級指数 (1~4)

hi: 出現頻度 (1: 1個体, 2: 2~9個体, 3: 10個体以上)

表4 BI, PIに基づく生物学的水質階級

生物学的水質階級	BI	PI
貧腐水性 (os)	≥ 20	1.00 ~ 1.59
β-中腐水性 (β-ms)	11 ~ 19	1.60 ~ 2.59
α-中腐水性 (α-ms)	6 ~ 10	2.60 ~ 3.59
強腐水性 (ps)	0 ~ 5	3.60 ~ 4.00

Shannonの多様性指数 (Diversity index, 以下DI) は生物群集の多様度を表すもので次式で計算し、生物群集の多様度が大きいほど値は大きくなる。

$$DI = - \sum (Pi \times \log_2 Pi) \quad (Pi: i番目の種の割合)$$

ASPT値 (Average score per taxon) は現在環境庁水質保全局で検討されている方法<sup>7)</sup>で次式で計算し、スコア<sup>14)</sup>は1から10までであり10に近いほど水域は清澄となる。

$$ASPT = \sum Si / n$$

(Si: i番のスコア, n: 採取された科の総数)

各指数による計算結果を表5~6, 図4に示している。

BIについては、1996年5月は上流の貴船橋は16で、下流にいくにしたがって低くなり友泉亭橋では10になった。10月は貴船橋は17で、中流の下屋敷橋で19とやや高くなり友泉亭橋では低くなり14になった。5月と10月を比べると、貴船橋は同程度で、下屋敷橋、友泉亭橋は10月の方が高かったがどちらも下流が低くなる傾向にあり、全体的にβ-中腐水性ないしはβ-中腐水性に近い状態であった。1974年は上流付近の起点から柏

表5 1996年淡水域における各指数の計算結果

地点	生物指数	汚濁指数	多様性指数		
	BI	PI	DI	ASPT	
5月	貴船橋	16 (β-ms)	1.31 (os)	1.48	3.43
	下屋敷橋	12 (β-ms)	1.36 (os)	1.22	4.20
	友泉亭橋	10 (α-ms)	1.58 (os)	1.62	3.75
10月	貴船橋	17 (β-ms)	1.10 (os)	1.88	6.11
	下屋敷橋	19 (β-ms)	1.53 (os)	1.49	5.10
	友泉亭橋	14 (β-ms)	1.81 (β-ms)	2.18	4.10

表6 1974年9月淡水域における各指数の計算結果

地点	生物指数	汚濁指数	多様性指数	
	BI	PI	DI	ASPT
起点	25 (os)	1.00 (os)	3.23	7.36
貴船橋	19 (β-ms)	1.05 (os)	2.51	7.25
柏原橋下	20 (os)	1.06 (os)	1.12	5.50
前井出堰下	6 (α-ms)	1.00 (os)	0.26	3.25

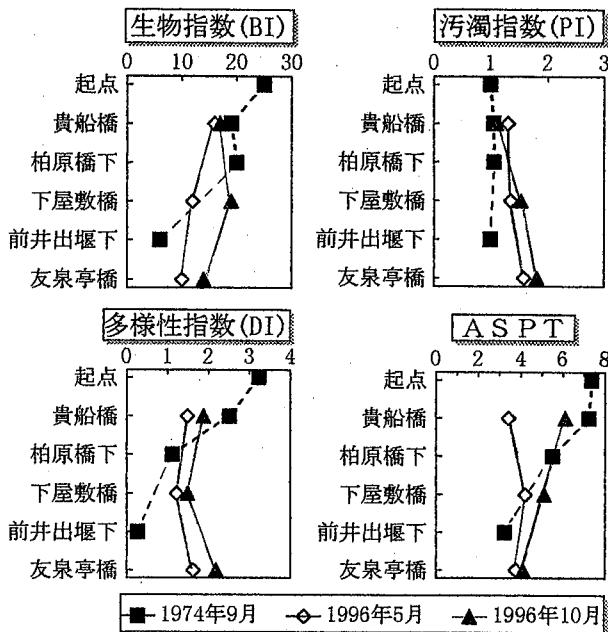


図4 淡水域各指数

原橋下は25~19で貧腐水性ないしは貧腐水性に近い状態で中流付近の前井出堰下はα-中腐水性であった。1996年と1974年を比較すると、上流付近はあまり変化はないが、中流付近においては1996年の方が高くなっており、中流付近の水質がやや改善されているのではないかと推測された。

PIについては、1996年5月は貴船橋から友泉亭橋まで1.31~1.58と上流から下流にいくにしたがって若干高くなる傾向にあり、10月も1.10~1.81とやや高くな

る傾向にあった。上・中流は貧腐水性で、下流は5月は貧腐水性で10月はβ-中腐水性とやや異なっていたが、上流から下流にいくにしたがって若干汚濁する傾向にあった。

1974年は1.00～1.06とほとんど変化がなく上流から中流付近にかけては貧腐水性であった。1996年と1974年を比較すると中流付近で1996年の方がやや汚濁しているのではないかと推測された。

DIについては、1996年5月は下屋敷橋が1.22と低く、友泉亭橋が1.62と最も高くなり、10月は全地点でやや高くなっていったが、5月と同様の傾向を示しており大きな変化は見られなかった。1974年は3.23～0.26と起点から前井出堰下まで低下傾向にあり、1996年と1974年と比較すると1996年の方が上流付近で低くなり中流付近で高くなっていった。

ASPT値は、1996年は5月は貴船橋が3.43であったが下屋敷橋で4.20とやや高くなり友泉亭橋で3.75とやや低くなっていった。10月は全地点で高くなっており6.11～4.10と上流から下流にいくにしたがって低くなる傾向にあった。1974年は上流から下流にいくにしたがって低くなる傾向にあり、1996年と1974年の比較では、1996年に季節的なばらつきがあったが、同時期(9月と10月)について比較してみると、1996年は貴船橋でやや低下し中流付近でやや高くなっていった。

以上の4つの指数からみると、5月と10月の調査間ではPI、DIは同様の傾向を示していたが、BIの中流、ASPTの上流でやや違いがみられた。各地点については、上・中流は貧腐水性とβ-中腐水性の中間程度、下流はβ-中腐水性程度で、上・中流に比べると下流の方がやや汚濁されているのではないかと推測された。1974年との比較では、上流付近はあまり変化はないが、中流付近ではBI、DI、ASPTが高くなっているため環境がやや改善されているのではないかと推測された。

### 3) 淡水域の底生動物と水質との関連

5月と10月の水質分析結果を表7に示す。5月では、上流の貴船橋は他の2地点に比べてBOD、SS、T-N、

表7 1996年淡水域の水質分析結果

	地点	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
5月	貴船橋	7.7	9.0	1.4	2	0.64	0.019
	下屋敷橋	8.9	13	3.1	3	0.85	0.034
	友泉亭橋	9.0	16	4.0	5	0.90	0.031
10月	貴船橋	7.3	7.9	0.6	6	0.72	0.030
	下屋敷橋	7.5	9.8	0.9	3	1.2	0.038
	友泉亭橋	8.0	10	1.2	2	1.0	0.037

T-Pが最も低いので、上流が最も清澄で中・下流の方がやや汚濁されているのではないかと考えられた。10月では、貴船橋でSSが高いが、BODその他の項目から判断すると何らかの原因で無機性のSSが高かったのではないかと考えられたので、SSを除いて考慮してみると5月とはほぼ同様の傾向であった。生物の出現状況や指数による評価では、上・下流は水質分析結果とほぼ同様であったが、中流の下屋敷橋は水質分析結果とは異なり生物による評価の方がやや良好であった。

友泉亭橋において以前から水質調査<sup>15)</sup>が実施されている(図6)が、1974年の生物の調査地点よりある程度下流になっているため、生物の各指数等による評価とBODとの関係を考察することはできなかった。

## 2. 河口域の底生動物

### 1) 河口域の底生動物出現状況

河口域の底生動物調査結果を表8に示す。4月の全出現種類数は12種類で、各地点の種類数は2～10で上流から下流にいくにしたがってやや多くなっていった。線虫類は中・下流で出現しており中流がかなり多かった。ゴカイは中・下流に、ハナオカカギゴカイ、コオニスピオ、ドロクダムシ属、貝類は下流に、ユスリカ科(腹鰓なし)は上流に出現していたが個体数は少なかった。イトゴカイ科類は全地点にほぼ同程度出現していた。カイミジンコ科2(Paradoxostoma sp.)は中・下流に出現していたが下流は1個体のみであり、ケンミジンコ類は中流のみに非常に多く出現していた。総個体数は、上・下流は少なく中流が1998と非常に多かった。

9月の全出現種類数は12種類で、各地点の種類数は4～8で下流がやや多かった。線虫類は全地点で出現し4月同様中流が非常に多かった。ゴカイは4月同様中・下流に、スピオ類、ホソミサシバ類、ホトトギスガイが下流に、ウオビル科、ユスリカ科(腹鰓なし)は上流に出現していた。イトゴカイ科類は全地点で出現しており4月に比べて上・中流が非常に多くなっていった。カイミジンコ科2(Paradoxostoma sp.)、ケンミジンコ類が中流のみに出現しており、4月に比べると前者はやや増加していたが、後者は約1/50に激減していた。総個体数は中流が最も多く、4月に比べて上・下流はかなり増加していたが中流は2/5程度に減少していた。

各地点間の種類組成を検討するために、森下の類似度指数Cλ<sup>16)</sup>を次式で計算した。これは2つの群集の種類と個体数が似ているほど1に近づき、異なるほど0に近づくことになる。

$$C\lambda = 2(\sum X_{1i}X_{2i}) / (\lambda_1 + \lambda_2) N_1 N_2$$

$$\lambda_1 = \{\sum X_{1i}(X_{1i}-1)\} / N_1(N_1-1)$$

$$\lambda_2 = \{\sum X_{2i}(X_{2i}-1)\} / N_2(N_2-1)$$

表8 1996年樋井川河口域の底生動物

種名	4月19日			9月9日		
	上流	中流	下流	上流	中流	下流
線虫類 NEMATODA		191 143	2 12	2	280 189	28 30
ハナオカカギゴカイ Sigambra tenlaenata			1			
ゴカイ Neanthes japonica		3 5	4 1		2 2	4
ゴカイ(5mm以下)		6 3	2			3 1
オニスピオ Pseudopolydora antennata						8
コオニスピオ Pseudopolydora paucibranchiata			1 5			3 14
ヤマトスピオ Prionospio japonica						2
イトゴカイ科類 Capitellidae	16 15	25 23	8 32	129 57	167 68	35 9
ホソミサシバの1種 Eteone sp.						4
ウオビル科 Piscicolidae				2		
カイミジンコ科2 Paradoxostoma sp.		25 8	1		37 18	
ケンミジンコ類 COPEPODA		649 926			26 4	
ドロクダムシ属 Corophium sp.			1 1			
ユスリカ科 Chironomidae (腹鰓なし)	3 2			13 17		
ホトトギスガイ Musculus senhousia			1			3 1
ミズゴマツボ Stenothyra glabra			3 1			
腹足類1 GASTROPODA 1			3			
総個体数	36	1998	77	220	793	141
種類数	2	5	10	4	5	8

\* 5mm以下のゴカイは総個体数と種類数の計算には含んでいない。

$N_1, N_2$ : 比較する2つの群集の各々の総個体数

$X_{1i}, X_{2i}$ : 2つの群集を構成している各種類の個体数

各地点間の類似度指数  $C_{\lambda}$  を表9に示す。ただしゴカイについては大きさが大きく異なっているため、5mm以上と以下を含んだものについて計算してみたが、指数はほとんど同じであった。4月は上流と下流で、878と類似性が高かったが、その他は全くなかった。9月は上流と下流でやや類似性が認められる程度で、その他は低かった。次に4月と9月の調査間では、下流はある程度類似性が認められたが、上流、中流については低くなっており群集組成がある程度変化しているものと考えられた。また傾向的なものは認められなかった。

1974年の調査結果を資料表2に示す。1996年と1974年とでは採取方法がやや異なり、1996年の方が採取面積はかなり少なく(約1/26)になっていたが、表10のように、全種類数は減少していなかったため以下比較検討を行ってみた。なお、今回の調査では、1mm以下の線虫類、カイミジンコ科、ケンミジンコ類、ダニ目等を計数したが、1974年調査では計数していなかったため、それらの動物を除いた種類数を( )内に示している。また、採取地点がやや異なっている下流はそこに近い地点と比較した(図3)。1996年の全種類数は、4月は2~10、10月は4~8で、上・中流に比べて下流の方がやや多くなっていた。

1974年と1996年との種類数の比較は、1mm以下の動物を除いた数値で行った。環形動物は、1974年は最

表9 河口域における各地点間及び同一地点間の類似度指数

地点	4月			9月			4月-9月
	上流	中流	下流	上流	中流	下流	
上流	-	.001	.878	-	.284	.404	.318
		(.001)	(.871)		(.284)	(.403)	(.318)
中流		-	.005		-	.263	.151
			(.005)			(.263)	(.151)
下流			-			-	.723
							(.723)

資料表2 1974年樋井川河口域の底生動物

種名	9月30日		
	防潮堰下	城西橋	最河口
ゴカイ Neanthes japonica(*)			33
ドロクダムシ属 Corophium sp.			1
トゲメリタヨコエビ Melita dentata			1
ユスリカ科 Chironomidae sp.	52	1	
ガガンボ科 Tipulidae sp.	4		
アラムシロガイ Hinia festiva			2
ホトトギスガイ Musculus senhousia			3
総個体数	56	1	40
種類数	2	1	5

\*採取面積は25×25cm<sup>2</sup>で、最河口は7回、それ以外は5回採取したものを合計した。

\*(\*)は原本と異なる名称

表10 1974年と1996年の種類数

	地点	1974年				1996年					
		4月	環形動物	節足動物	軟体動物	その他	全種類数	4月	環形動物	節足動物	軟体動物
1974年	防潮堰下	/				0	2	0	0	2	
	緑橋					0	1	0	0	1	
	最河口					1	2	2	0	5	
1996年	上流	1	1(1)	0	0(0)	2(2)	2	1(1)	0	1(0)	4(3)
	中流	2	2(0)	0	1(0)	5(2)	2	2(0)	0	1(0)	5(2)
	下流	4	2(1)	3	1(0)	10(8)	6	0(0)	1	1(0)	8(7)

\* ( ) 内の数は1974年では1mm以下のため計数しなかったと考えられる線虫類, カイミジンコ, ケンミジンコ類, ダニ目を除いた種類数

河口(下流)だけに1出現していたが1996年は全地点で出現しており, 上・中流に比べて下流の方が多かった。節足動物は, 両年とも上流(防潮堰下)では1~2出現していたが, 中流(城西橋)では1974年のみに, また下流では1974年, 1996年4月に2, 1出現していた。軟体動物は, 両年とも下流のみに1~3出現していた。全種類数は, 上流は2~3, 中流は1~2であり変化はないが, 下流は1974年が5であったものが, 1996年では8, 7とやや増加していた。両年とも下流の種類数が最も多かった。

両調査においては分類の変更などで種名が異なっているので, 今回それらが同一種類と考えられるものだけを表11に示し, 1974年と1996年の同時期(9月)について比較してみた。ゴカイだけであったが, 両年とも上流には出現しておらず1974年は下流のみに, 1996年は中・下流に出現していた。しかし種類数が1種類と非常に少なかったので生息環境の変化については明らかではなかった。

2) 指数による河口域の評価

今回は採取面積がかなり少なくなっているが, 表10のように種類数が全体的に少なくなっているとは考えら

表11 1974年と1996年の河口域における底生動物の出現状況

	1974年				1996年						
	4月	防潮堰下	上流	城西橋	中流	最下流	9月	防潮堰下	上流	城西橋	中流
ゴカイ	-	-	-	-	0	0	33	0	0	4	4

\*上段が1974年, 下段の網掛けが1996年  
\*1974年は最河口が20×20cm<sup>2</sup>, それ以外の地点が25×25cm<sup>2</sup>で, 5回採取したものの合計, 1996年は直径5.5cmの円で2回採取したものの合計

れないので, 次の指数による評価を行ってみた。BI, DIは淡水域の場合と同様に計算したが, PIについては, 表に記載されていない種類が多いので, いくつかの試案として提案されている指数<sup>17), 18)</sup>にしたがって計算してみた。

さらに九州大学の河口域調査で使用されていた森下の群集分岐指数<sup>19)</sup>(β-index, 以下β)を次式で計算した。βは群集の複雑さを表すもので値が大きいほど群集が複雑であることになる。

$$\beta = T(T-1) / \sum X_i(X_i-1)$$

(T: 全種類の総個体数, X<sub>i</sub>: i番目の種の個体数)

各指数の計算結果を表12~13, 図5に示す。ゴカイについては5mm以上と以下のものを含めて計算してみたが, PI, DI, βの値にほとんど差がみられなかった。ゴカイは5mm以上について考慮することにした。

BIは, 4月は上・中流が2, 5で強腐水性, 下流が10でα-中腐水性であり, 9月も同様に上・中流が4, 5で強腐水性, 下流が8でα-中腐水性で, 上・中流の方がやや汚濁している傾向にあった。1974年9月は上~下流は1~5で全地点強腐水性であり, 上流はあまり変化はないが, 中流は強腐水性だが1996年の方が値が高くなり, 下流については強腐水性からα-中腐水性に

表12 1996年河口域における各指数の計算結果

地点	生物指数	汚濁指数	多様性指数	群集分岐指数	
	BI	PI	DI	β	
4月	上流	2(ps)	3.00(α-ms)	0.58	1.33
	中流	5(ps)	3.00(α-ms)	0.96	1.54
	下流	10(α-ms)	3.00(α-ms)	2.23	3.23
9月	上流	4(ps)	3.00(α-ms)	0.72	1.37
	中流	5(ps)	3.00(α-ms)	1.45	2.26
	下流	8(α-ms)	3.00(α-ms)	2.18	3.55

\* ( ) 内は5mm以下のゴカイを含めて計算したもの

表13 1974年9月河口域における各指数の計算結果

地点	生物指数	汚濁指数	多様性指数	群集分岐指数
	BI	PI	DI	β
防潮堰下	2(ps)	-	0.37	1.16
城西橋	1(ps)	-	0.00	-
最河口	5(ps)	3.00(α-ms)	0.99	1.47

\*表中の「-」は計算不能



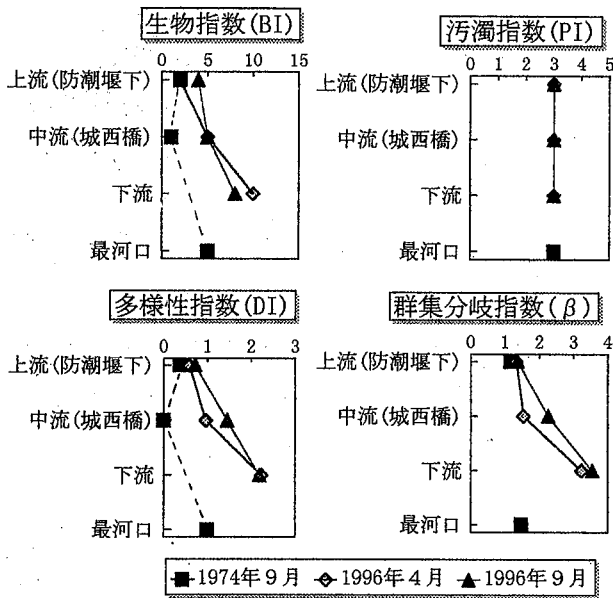


図5 河口域各指数

なっておりやや環境が改善されているのではないかと推測された。

PIは、4月、9月とも全地点3.00で $\alpha$ -中腐水性であり変化はなかった。1974年は最河口は3.00で $\alpha$ -中腐水性であったが、上・中流は汚濁階級指数がわかっている生物が出現していなかったため計算できなかった。1974年と比較してみると下流は変化がなかったが、上・中流については明らかではなかった。

DIは、上流から下流にかけては、4月は0.58～2.23、9月は0.72～2.18で両月とも上流から下流にいくにしたがって高くなる傾向にあった。1974年は上・中流は0.37、0.00と低く下流は0.99とやや高くなっていた。1996年の方が中・下流で高くなっているため、上流はあまり変化はないが中・下流は多様性が増加しているものと考えられた。

$\beta$ はDIとはほぼ同様の意味をもつもので、DIと同様の傾向を示していた。上流はほとんど変化がなく、中流は1974年の値が計算できなかったため明らかではないが、下流においては1996年の方が高くなっており群集の複雑さが増加しているものと考えられた。

以上の指数では現在の環境評価は、上・中流はBIで強腐水性、PIで $\alpha$ -中腐水性であるので $\alpha$ -中腐水性と強腐水性の中間程度、下流は $\alpha$ -中腐水性であると考えられた。1996年と1974年との比較では、上・中流については1974年のPIの値がないため十分には把握できなかったが、上流はあまり変化がなく、中流は1996年の方がBI、DIが高くなっており、下流についてもPIは変化し

ていないがBI、DI、 $\beta$ が高くなっていることから1996年の方が中・下流の環境がやや改善されているのではないかと推測された。

1974年との水質での比較においては、河口域の下流付近の旧今川橋のBOD年平均値の経年変化<sup>10)</sup>(図6)では、1975年から調査が開始されたため1974年の生物調査時のデータはないが、1970年代に比べるとBODが減少傾向にあることが推測され、最近ではやや落ち着いてきている。上・中流については水質調査がなされていないため比較することができなかったが、下流付近については生物の各指数による評価と水質結果とは同じような評価であった。

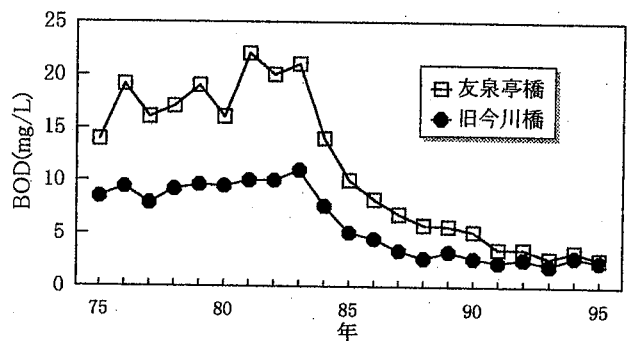


図6 樋井川のBOD値の経年変化

### 3) 河口域の底生動物と底泥との関連

4月と9月の河口域の底泥分析結果を表14に示す。9月は4月に比べると上・中流の硫化物がかなり低くなり、下流の強熱減量、CODがやや低くなっている。両月とも下流は上・中流に比べて強熱減量、COD、硫化物が高くなっており、下流の方が嫌気状態が強く、汚濁しているものと考えられた。しかし生物の各指数による評価では下流の方がやや良好であったので、底泥の結果とは一致しなかった。

表14 1996年河口域の底泥分析結果

地点		含水率 (%)	強熱減量 (%)	COD (mg/kg)	硫化物 (mg/kg)
4月	上流	23	0.4	0.8	32
	中流	23	1.1	0.2	20
	下流	51	10	16	60
9月	上流	23	0.5	0.2	3
	中流	12	0.4	0.2	2
	下流	22	2.0	5.3	68

上流：防潮堰下 中流：城西橋 下流：新今川橋

## V ま と め

### 1. 淡水域の底生動物について

出現種類や各指数を総合すると、河川環境評価では上・中流の貴船橋、下屋敷橋に比べると下流の友泉亭橋の方がやや汚濁しており、上・中流は貧腐水性と $\beta$ -中腐水性の中間程度、下流は $\beta$ -中腐水性程度と推測された。

水質分析結果では、上流が最も清澄で中・下流の方が同程度にやや汚濁しているのではないかと考えられた。したがって、底生動物による評価と水質分析結果とでは上・下流については同様の評価であったが、中流については異なっており底生動物による評価の方がやや良好であった。

1974年と1996年との比較では、上流付近はあまり変化はみられなかったが、中流付近は環境がやや改善されているのではないかと推測された。

### 2. 河口域の底生動物について

群集組成については、上流と下流間で4月に類似性が高く、9月にやや類似性が認められた。4月と9月の調査間では、下流においてある程度類似性が認められたが、上・中流はあまり認められず群集組成が変化していた。出現状況ではやや変化がみられる種類もあり、指数ではややばらつきがみられるものの、上・中流は $\alpha$ -中腐水性と強腐水性の中間程度、下流は $\alpha$ -中腐水性で上・中流に比べて下流の方がやや環境が良好であると推測された。

底泥の分析結果では、上・中流に比べ下流は強熱減量、COD、硫化物濃度が高く汚濁しているものと考えられたが、生物の各指数による環境評価では下流の方がやや良好になっており底泥の分析結果とは一致しなかった。

1974年と1996年との比較では、採取方法に違いがあるものの生物の各指数による環境評価では、上流はあまり変化がないが、中・下流は1996年の方が環境がやや改善されているのではないかと推測された。下流の旧今川橋のBODの経年変化では減少傾向がみられているが、指数による評価でも同様の結果が得られた。

## 文 献

1) 福岡市衛生試験所：福岡市内河川の水生底生動物に関する調査研究（多々良川の水生底生動物），福岡市，1993

- 2) 福岡市衛生試験所：福岡市内河川の水生底生動物に関する調査研究（室見川の水生底生動物），福岡市，1994
- 3) 福岡市衛生試験所：福岡市内河川の水生底生動物に関する調査研究（那珂川の水生底生動物），福岡市，1995
- 4) 石松一男：福岡市内河川の水生底生動物に関する調査研究—御笠川，1995年—，福岡市衛生試験所報，21，99～110，1996
- 5) 小野勇一，他：福岡市周辺河川の都市汚染による生物分布の変化に関する調査研究，福岡市，1975
- 6) 小野勇一，他：福岡市周辺河川の都市汚染による生物分布の変化に関する調査研究，福岡市，1977
- 7) 環境庁水質保全局：大型底生動物による河川水域環境評価のための調査マニュアル（案），環境庁，1992
- 8) 川合禎次編：日本産水生昆虫検索図説，東海大学出版会，1985
- 9) 上野益三編：日本淡水生物学，北隆館，1980
- 10) 小林紀雄：シンポジウム「水域における生物指標の問題点と将来」報告集，41～60，1987
- 11) 岡田要：新日本動物図鑑，北隆館，1988
- 12) 西村三郎編：日本海岸動物図鑑 [ I ]，保育社，1992
- 13) 日本の水をきれいにする会：水生生物相調査解析結果報告書，日本の水をきれいにする会，1980
- 14) 全国公害研協議会環境生物部会：河川の生物学的水域環境評価基準の設定に関する共同研究報告書，全国公害研協議会，1995
- 15) 福岡市環境局環境保全部：福岡市水質測定結果報告，福岡市，1975～1996
- 16) Morishita, M : Measuring of Interspecific Association and Similarity between Communities. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. E, 3 65～80, 1959
- 17) 福岡市衛生局環境保全部：河川の水生生物調査，福岡市，1985
- 18) 尾川健：感潮河川の底生動物相と生物学的な水質評価の検討，広島市衛研報，58～63，1991
- 19) 森下正明：動物統計生態学，現代統計学大事典（中山一郎編），528～535，東洋経済新報社

淡水域採取地点写真



貴船橋（上流から撮影）

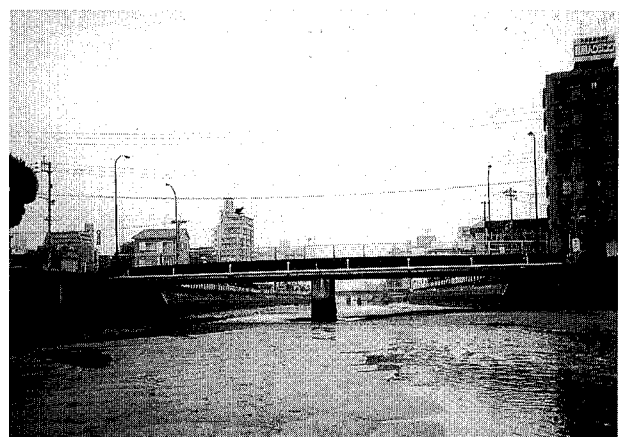
河口域採取地点写真



河口上流（防潮堰下、上流から撮影）



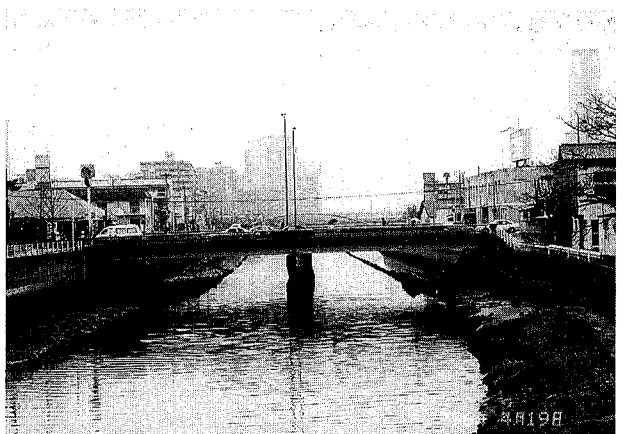
下屋敷橋（下流から撮影）



河口中流（城西橋、上流から撮影）



友泉亭橋（下流から撮影）



河口下流（新今川橋、上流から撮影）