

# 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, 1998年—

山崎 誠<sup>1</sup>

## Studies on Bottom Fauna in river in Fukuoka City (Tatara river, in 1998)

Makoto YAMASAKI

### 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1998年度に多々良川について実施した。

淡水域については、上流から下流にいくにしたがって汚濁傾向にあり、1号橋から梅ヶ枝橋までは貧腐水性、和田橋はやや $\beta$ -中腐水性に近い貧腐水性、高等橋から津屋堰下までは $\beta$ -中腐水性と判定された。1992年と比較すると、上流部では河川環境がさらに良好になっていたが、高等橋では若干悪くなっており、津屋堰は大きな変化はなかったと推察された。

河口域については、生物学的指標では各地点同程度の汚濁状況で、 $\alpha$ -中腐水性と判定されたが、底泥の分析結果と特定生物種の出現状態により、上流から下流にかけて次第に汚濁が進行している様子がうかがえた。1992年と比較すると上流ではやや汚濁しているが、中流から下流は大きな変化はないものと推察された。

Key words : 底生動物 Bottom fauna, 多々良川 Tatara 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, A S P T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、採水時点での状況を現すものである。近年汚濁源や汚濁物質の多様化に伴い化学分析による評価を補完する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、本市では1992年度（平成4年度）から継続的に市内の主要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<sup>1)~7)</sup>、1998年度は多々良川について調査した。また過去に多々良川は1972年に九州大学に依頼<sup>8) 9)</sup>して、1992年には本調査研究の一環<sup>1)</sup>として底生動物調査を実施しているので、本報ではそれらの結果との比較検討も併せて報告する。

### II 調査方法

淡水域の底生動物は1998年5月14日と25日、10月5日と9日に、1号橋、南蔵院、梅ヶ枝橋、和田橋、高等橋、向川原橋、津屋堰下の7地点(図1)で採取した。前回まで最下流から2番目は雨水橋であったが、今回は水深が深かったので、500m上流の向川原橋に変更した。採取方法は環境庁によるキック・スイープ法<sup>10)</sup>で行ない、ネットに入った底生動物と夾雑物を250ml管瓶に入れ直ちに80%エチルアルコールで固定した。各地点につき2試料ずつ採取し、試験室に持ち帰って種類の同定と計数を行った。同時に河川水も採取し分析した。

河口域の底生動物は1998年5月25日と10月9日に、河口の上流(松崎橋下流右岸)、中流(宇美川合流点右岸)、下流(名島橋下流左岸)の3地点(図2)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

1. 福岡市保健環境研究所 環境科学課

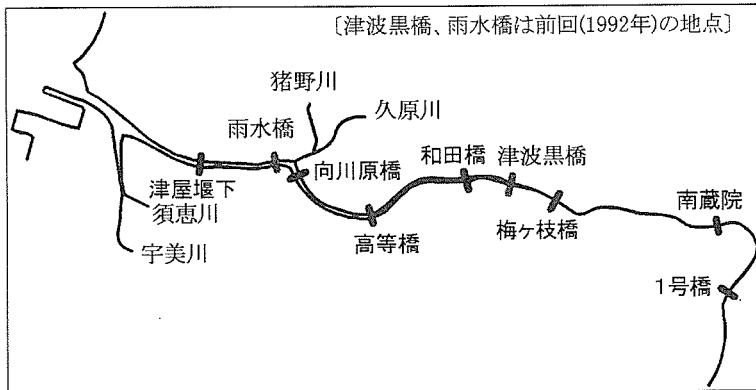


図1 淡水域採取地点

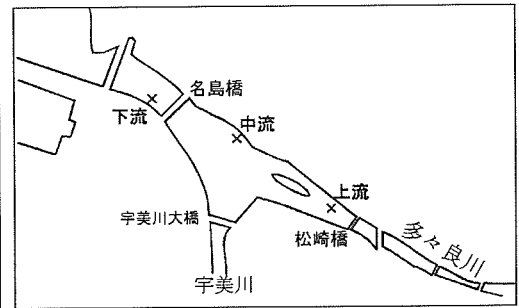


図2 河口域採取地点

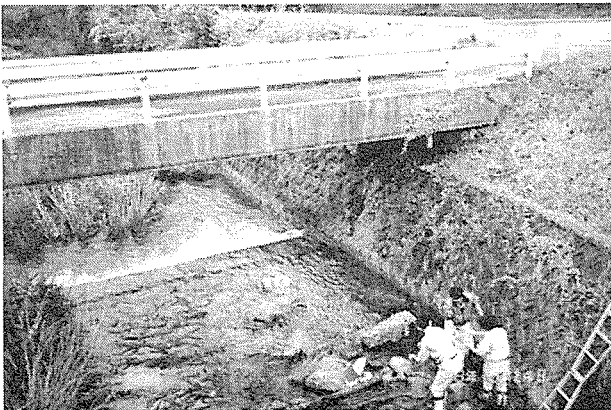


図3 1号橋（上流側から撮影）

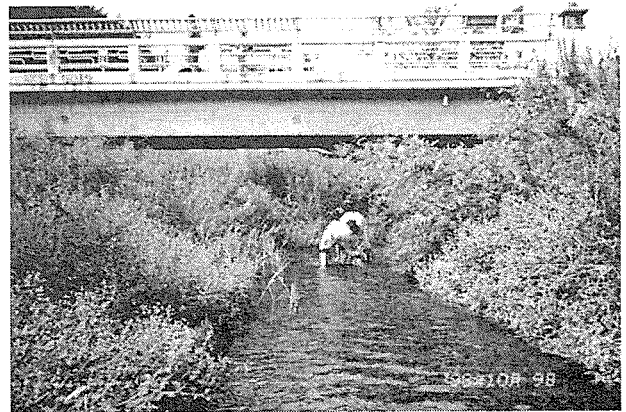


図4 南蔵院（下流側から撮影）



図5 梅ヶ枝橋（下流側から撮影）

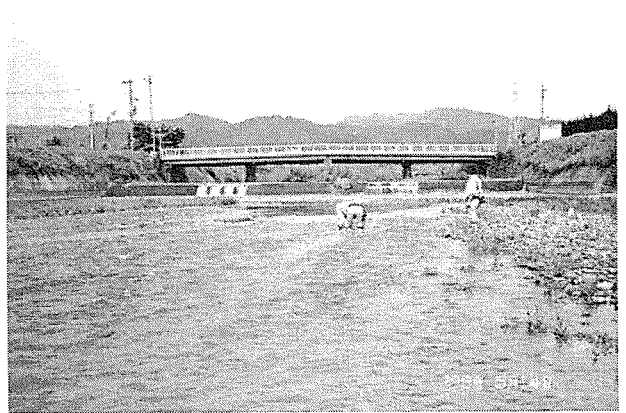


図6 和田橋（下流側から撮影）



図7 高等橋（下流側から撮影）

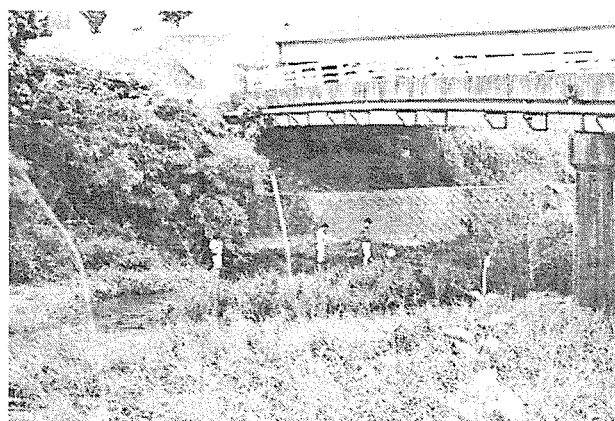


図8 向川原橋（下流側から撮影）

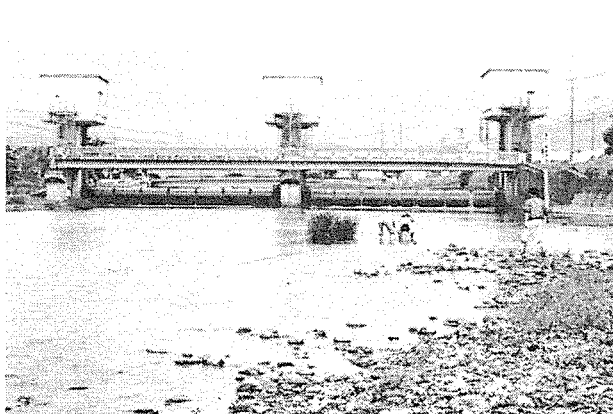


図9 津屋堰下（下流側から撮影）



図10 河口上流（下流側から撮影）



図11 河口中流（下流側から撮影）



図12 河口下流（下流側から撮影）

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、直ちにホルマリンで固定した。持ち帰ったサンプルはプランクトンネットで泥を分離した後実体顕微鏡下で夾雑物と分離しながら同定、計数を行った。

過去の調査結果との比較では、1992年は今回と同じ方法であるが、1972年は淡水域、河口域ともに50cm×50cmのコドラート法でのサンプリングであったため、個体数や後述の各指数は参考程度の比較に止めた。

同定については、淡水域は「日本産水生昆虫検索図説」<sup>11)</sup>、「日本淡水生物学」<sup>12)</sup>に、ただしコカゲロウ属だけは小林<sup>13)</sup>に従った。河口域は主に「新日本動物図鑑」<sup>14)</sup>、「日本海岸動物図鑑 [I]」<sup>15)</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た。

### III 結果

#### 1. 淡水域の底生動物

##### 1) 各調査地点の底生動物出現状況

淡水域の底生動物調査結果を表1、表2に示す。

##### (1) 1号橋 (図3)

調査地点中最上流部に位置し、標高約200mである。両岸はコンクリート護岸で底面は大小の岩石の間に砂が堆積していた。

5月の出現種類数は36種類で調査地点中最も多く、総個体数は999であった。そのうち緑藻類の*Cladophora sp.* (シガサ)の中に棲息していたユスリカ科(腹鰓なし)が286で最も多く、次いでシロハラコカゲロウが235、クシゲマダラカゲロウが129、ユミモンヒラタカゲロウが102で多かった。

10月の出現種類数は43種類で5月同様調査地点中最も多く、総個体数は635であった。そのうちユミモンヒラタカゲロウが153で最も多く、次いでウルマーシマトビケラが114、コガタシマトビケラ属が95で多かった。

##### (2) 南蔵院 (図4)

1号橋から4km下流で標高約100mである。両岸はコンクリート護岸で底面はこぶし大の礫が覆っている。川幅の7割程は礫の河原で草が繁茂していた。

5月は2日前の雨でやや水量が多かった。出現種類数は19種類で、総個体数が54と少なかった。そのうちユミモンヒラタカゲロウが18で最も多く、次いでシロハラコカゲロウが5、ウルマーシマトビケラが5であった。

10月の出現種類数は37種類で総個体数は454であった。

そのうちウルマーシマトビケラが74で最も多く、次いでユミモンヒラタカゲロウが52、ウエノヒラタカゲロウが39、ユスリカ科(腹鰓なし)が36、チラカゲロウが27、ヘビトンボが26であった。

##### (3) 梅ヶ枝橋 (図5)

標高約40mで、両岸は高いコンクリート護岸であり、河床は約20mの川幅一杯に10cm程度の礫が散布していた。10月は直下流の可動堰が上がって水深があったため堰下流100mで採取した。ここは左岸が土手で、河原には草が茂り、底面は10cm程度の礫であった。

5月の出現種類数は25種類で総個体数は175であった。そのうちナミウズムシが77で優占種であった、次いでシロハラコカゲロウが25であった。

10月の出現種類数は32種類、総個体数は706であった。最も多かったのはカワニナが220、次いでヒラタドロムシ属が119、アカマダラカゲロウが98、シロタニガワカゲロウが96であった。

##### (4) 和田橋 (図6)

標高23mで、両岸はコンクリート護岸、川原は広く右岸と中州は草が繁茂していた。河床はこぶし大の礫が多く、藻類の皮膜が付着していた。10月は下流の堰が上がって水深があったため、堰下の魚道落込み部で採取した。

5月の出現種類数は26種類で総個体数は902であった。そのうちヒメカゲロウ属が329で最も多く、次いでウスバヒメガガンボ亜科の*Antocha spp.*が186、ユスリカ科(腹鰓なし)が141であった。

10月の出現種類数は21種類、総個体数は762であった。そのうちミズミズ科が399で優占種であった。次いでユスリカ科(腹鰓なし)が93、ヒメカゲロウ属が98で多く、この3種で91%を占める単調な生物相であった。

##### (5) 高等橋 (図7)

標高は16mで、両岸はコンクリート護岸であり、川原には草が非常に繁茂していた。河床には泥が堆積して所々に礫があったが、その上面も泥が覆っていた。

5月14日は2日前の雨で水深があったため25日に採取した。出現種類数は18種類であったが総個体数は1457と非常に多かった。優占種はユスリカ科(腹鰓あり)で1221個体と84%を占めていた。次いでヒル類が66、コガタシマトビケラ属が59であった。

10月の出現種類数は14種類、総個体数は324であった。最も多かったのは5月と同じくユスリカ(腹鰓なし)で152、次いでコガタシマトビケラが33、ミズミズ科が3であった。

##### (6) 向川原橋 (図8)

標高は4.5mで、両岸はコンクリート護岸であり、川原には草が非常に多く繁茂していた。河床には種々の大きさの礫の他、不法投棄されたと見られる瓦礫も多かつ

表1 1998年5月多々良川淡水域の底生動物

種名	1号橋	南 蔵 院	梅ヶ枝橋	和田橋	高等橋	向河原橋	津屋敷下
ウヰヒラカゲ 叀	<i>Epeorus uenoi</i>	3	1	1	1		
エホヒラカゲ 叀	<i>Epeorus latifolium</i>	7	6	1	1	3	
ユモヒラカゲ 叀	<i>Epeorus curvatus</i>	60	42	9	9	1	
シロタニガワカゲ 叀	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		2	2	1		
キブネニガワカゲ 叀	<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	6	10				
Eコカゲ 叀	<i>Baetis sp.E</i>						1
Hコカゲ 叀	<i>Baetis sp.H</i>				1	36	4
サコカゲ 叀	<i>Baetis sahonensis</i>				2	15	14
シロハラコカゲ 叀	<i>Baetis thermics</i>	189	46	4	1	6	19
フナバコカゲ 叀	<i>Pseudocloeon japonica</i>	2			3	3	3
<i>Pseudocloeon ultimun?</i>	<i>Pseudocloeon ultimun?</i>					1	1
トビノカゲ 叀属	<i>Paraleptophlebia spp.</i>	1					
ヨシマダカゲ 叀	<i>Ephemerella cryptomeria</i>	3	2		1	1	
クロマダカゲ 叀	<i>Ephemerella nigra</i>		2				
クシカゲ 叀	<i>Ephemerella setigera</i>	89	40		2	3	14
アカマダカゲ 叀	<i>Ephemerella rufa</i>	10	3				
マダカゲ 叀属の1種	<i>Ephemerella sp. 1</i>	3	10		1	2	11
エラバカマダカゲ 叀	<i>Torleya japonica</i>	1					
ヒメカゲ 叀属	<i>Caenis spp.</i>					287	42
アサズメカゲ 叀	<i>Ephemera japonica</i>	1					3
コエニヤマ	<i>Sieboldius albardae</i>					1	
オシロイ	<i>Stylogomphus suzukii</i>	1				1	1
オシロイ	<i>Onychogomphus viridicostus</i>				1	2	1
エビノシカワケ 叀属	<i>Protonemura sp.</i>	2					6
アビトノボ	<i>Protohermes grandis</i>	1	1	1			
クダヒケラ科	<i>Tinodes</i>					2	
ムネカクヒケラ	<i>Economus tenellus</i>						
ミヤマイトヒケラ属	<i>Plectocnemia sp.</i>	1					
ウルマシマヒケラ	<i>Hydropsyche orientalis</i>	5	1	1	4	4	2
コガタシマヒケラ属	<i>Cheumatopsyche sp.</i>					1	18
ヤマナカガレヒケラ	<i>Rhyacophila yamanaKensi</i>	4	1				5
カワムラガレヒケラ	<i>Rhyacophila kawanurai</i>		1				10
ヤマヒケラ属	<i>Glossosoma spp.</i>			1			
オトヒメヒケラ属	<i>Orthotrichia sp.</i>						
ヒメヒケラ属	<i>Hydroptila sp.</i>					25	3
カクスイヒケラ属	<i>Brachycentrus sp.</i>	1					1
クハヒメヒケラ属	<i>Geora curvispina</i>						1
ニギヒケラ属	<i>Geora japonica</i>					1	1
コエガレヒケラ属	<i>Apatania sp.</i>	15	13				
フトヒケラ属	<i>Goerodes complicatus</i>		1				
ガムシ科	<i>Hydrophilidae</i>					1	
マダダロムシ	<i>Psephenoides japonicus</i>					2	
ヒラダロムシ属	<i>Mataeopsephus sp.</i>					1	
マルヒラダロムシ属	<i>Eubrianax spp.</i>	1				1	
チビヒゲナガハナミ属	<i>Ectopria sp.</i>					1	
ヒメダロムシ科	<i>Elmidae</i>		13	2			
ゲンジボタル	<i>Luciola cruciata</i>	3					
ウスバヒメガガンボ 亜科	<i>Antocha spp.</i>	3	3			7	1
クハヒメガガンボ ED	<i>Eriocera sp. ED</i>	1					172
ガガンボ科の一種	<i>Tipula sp.</i>			2			
ブユ科	<i>Simuliidae</i>					1	
ユスリカ科(腹鰓あり)	<i>Chironomidae</i>						1
ユスリカ科(腹鰓なし)	<i>Chironomidae</i>	211	75	1	2	6	8
クロモナガレアブ	<i>Suragina caerulescens</i>	8		1			
チョウバエ科	<i>Psychodidae</i>			1			
ニッポノヨコヒ	<i>Gammarus nipponensis</i>	14	15				
端脚目	AMPHIPODA						
ミスミシ	<i>Asellus hilgendorffii</i>	1				3	4
イソコップムシ	<i>Gnorympha oregonensis</i>						
サワガニ	<i>Geothelphusa dehaanii</i>	7	3				
アメリカサワガニ	<i>Procambarus clarkii</i>						1
ナミウスミシ	<i>Dugesia japonica</i>	47	8	1		43	34
ヒル類	HIRUDINEA					1	1
ミスミシ科	<i>Naididae</i>			2	18	30	9
イヌマキガイ	<i>Clithon retropictus</i>						57
カワニ	<i>Semisulcospira bensoni</i>		3			2	
ヒメタニシ	<i>Sinoiaia quadrata</i>						63
カワサシヨウガイ科	<i>Assimineidae</i>						31
モリアカガイ	<i>Radix auricularia japonica</i>					2	4
サカマキガイ	<i>Physa fontinalis</i>						1
カワサシヨウガイ	<i>Pellancylus nipponica</i>					1	
マシジミ	<i>Corbicula leana</i>					8	2
総 個 体 数		697	302	28	26	84	111
種 類 数		36		19		26	
						750	191
						292	1165
						322	187
						322	405
						16	12

表2 1998年10月多々良川淡水域底生動物

種名	1号橋	南 嶽 院	梅ヶ枝橋	和田橋	高等橋	向川原橋	津屋敷下		
チチカガ' のウ	<i>Isonychia japonica</i>	11	8	12	15				
ウエヒチカガ' のウ	<i>Epeorus uenoi</i>	2		30	9				
ユキモンチカガ' のウ	<i>Epeorus latifolium</i>	7	6	7	5	4	3		
ユキモンチカガ' のウ	<i>Epeorus curvatus</i>	85	68	37	15				
クボニガ' ウカガ' のウ	<i>Epeorus tobiironis</i>	5							
シロニガ' ウカガ' のウ	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	1	20	5	13	40	56		1
キア' ズニガ' ウカガ' のウ	<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	15	31	1	2				
タニガ' ウカガ' のウ(?) の一種	<i>Ecdyonurus sp.</i>	1							
キョウトキカガ' ヒラカガ' のウ	<i>Heptagenia kyotoensis</i>	1	6	1					
ヒメヒラカガ' のウ	<i>Rhithrogena japonica</i>			1	5				
Hコカガ' のウ	<i>Baetis sp. H</i>		1			1		1	3
Gコカガ' のウ	<i>Baetis sp. G</i>						1		1
Fコカガ' のウ	<i>Baetis sp. F</i>		2						
サホコカガ' のウ	<i>Baetis sahonensis</i>					1	2		2
シロホコカガ' のウ	<i>Baetis thermics</i>	5	6	4	2				
フタヒコカガ' のウ	<i>Pseudocloeon japonica</i>	2		1		1			
ウツクサ' ムサ' ヲカガ' のウ	<i>Ephemera setigera</i>	3	3	5	5				
アサマ' ヲカガ' のウ	<i>Ephemera rufa</i>	6	34	2	1	20	78		
ムサ' ヲカガ' のウの1種	<i>Ephemera sp. 1</i>		1	1	2	3	2		
ムサ' ヲカガ' のウの1種	<i>Ephemera sp. 2</i>		3			1			
テラア' ヲカガ' ヲカガ' のウ	<i>Torleya japonica</i>					1			
ヒメカガ' のウ	<i>Caenis spp.</i>			1		4	1	6	92
ウツクサ' のウ	<i>Ephemera orientalis</i>							1	
ツクサ' モシカガ' のウ	<i>Ephemera japonica</i>		2			1			
モシカガ' のウ	<i>Ephemera setrigata</i>		1	1	5	3	3		
コオニキナ	<i>Sieboldius albardae</i>						1		
オサガ' ササエ	<i>Onychogomphus viridicostus</i>		3	15	6	6	8	1	1
カガ' ロトボ	<i>Calopteryx allata</i>		1					1	
ヒメカガ' のウ	<i>Lanthus fujiacus</i>		1						
カイトボ	<i>Mnais strigata</i>		1						
メサカイトボ	<i>Caropteryx cornelia</i>		1	5					
アササエ	<i>Nihogomphus viridis</i>					1		1	1
トウゴ' ウカガ' のウ	<i>Togoperla sp.</i>				3				
カミムサ' のウ	<i>Kamimuria sp.</i>		1	8	7				
ツクサ' のウ	<i>Neoperla sp.</i>		2	5	2	5	2	2	
ツクサ' のウの一種	<i>Kiotina sp.</i>			1	1				
ヘビ' トボ	<i>Protohermes grandis</i>		9	6	18	8			
メス' カ' のウ	<i>Sisyridae</i>							1	1
イトビ' のウの一種	<i>Plectocnemia sp. ?</i>		2	2	2				
ウツクサ' のウ	<i>Hydropsyche orientalis</i>		72	42	64	10	3	12	
ウツクサ' のウ	<i>Hydropsyche albicephala</i>		43	24	21	1			
ウツクサ' のウ	<i>Cheumatopsyche sp.</i>		31	64	6	3	8	49	23
ムサ' のウ	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>						1		
カミムサ' のウ	<i>Rhyacophila kawamura</i>			2					
ヒメカガ' のウ	<i>Rhyacophila brevicephala</i>		3						
ツクサ' のウ	<i>Glossosoma spp.</i>			7	12				
ヒメカガ' のウ	<i>Hydroptila sp.</i>				1		1	3	7
ニギキ' のウ	<i>Geora japonica</i>					1			
アササエ' のウ	<i>Mystacides sp.</i>				1				
ガ' のウ	<i>Hydrophilidae</i>					3			
ムサ' のウ	<i>Psephenoides sp.</i>						1		
ヒメカガ' のウ	<i>Malacoopsephus sp.</i>					73	46		
ムサ' のウ	<i>Eubrianax spp.</i>				4				9
ヒメカガ' のウ	<i>Elimidae</i>		1	1					1
ウツクサ' のウ	<i>Aniocha spp.</i>		1	1	2	2	1	1	5
クボニガ' のウ	<i>Eriocera sp. EB</i>					1			
ムサ' のウ	<i>Chironomidae (腹鰓あり)</i>					4	1		
ムサ' のウ	<i>Chironomidae (腹鰓なし)</i>		6	9	20	16	1	2	40
クボニガ' のウ	<i>Suragina caerulescens</i>		1						
メス' のウ	<i>Nymphulinae</i>							1	
メス' のウ	<i>Gammarus nipponensis</i>		5	6	1	1			
ムサ' のウ	<i>Merita sp.</i>								3
ムサ' のウ	<i>Corophium acutum</i>								32
メス' のウ	<i>Asellus hilgendorffii</i>					4	3	12	12
イソコブ' のウ	<i>Gnorympha oregonensis</i>							24	9
ウツクサ' のウ	<i>Geothelphusa dehaanii</i>		16	11		2			74
アササエ' のウ	<i>Procambarus clarkii</i>						1	1	
ムサ' のウ	<i>Dugesia japonica</i>			1			2		
ウツクサ' のウ	<i>Notoplana sp.</i>								3
ヒメカガ' のウ	<i>HIRUDINEA</i>		1		1	7	22	3	4
メス' のウ	<i>Naididae</i>		8	9	2	2		338	61
ウツクサ' のウ	<i>Branchiura sowerbyi</i>							1	
線虫	<i>NEMATODA</i>		1	1					
ゴ' のウ	<i>Neanthes japonica</i>								1
イトビ' のウ	<i>Capitellidae</i>								3
ヒメカガ' のウ	<i>Pseudopolydra sp.</i>								4
イサカガ' のウ	<i>Clithrom retropectus</i>								3
カイト	<i>Semisulcospira bensoni</i>		1	1	5	4	153	67	1
ムサ' のウ	<i>Pomacea canaliculata</i>								22
ヒメカガ' のウ	<i>Radix auricularia japonica</i>							1	1
ウツクサ' のウ	<i>Physa fontinalis</i>				2				
カイト	<i>Pettancyclus nipponica</i>						2	4	
ヒメカガ' のウ	<i>Hormomya mutabilis</i>								1
ムサ' のウ	<i>Corbicula leana</i>							2	10
総 個 体 数		345	386	289	165	340	366	404	358
種 類 数		43		37		32		21	14

た。

5月の出現種類数は16種類で総個体数は509であった。最も多かったのはユスリカ科（腹鰓なし）で148、次いでカワニナが94、サホコカゲロウが63であった。

10月の出現種類数は15種類で総個体数は168であった。最も多かったのはミズムシで33、次いでカワニナが32、ユスリカ科（腹鰓なし）が29、マルヒラタドROMシ属が20であった。

#### (7)津屋堰下（図9）

河口に近く、両岸はコンクリート護岸で河床は人頭大までの種々の大きさの礫で一面覆われていた。前回1992年の調査時は淡水域であったが、その後1994年に下流の汐止め堰が撤去されたため満潮時には海水が遡上するようになり、生物相が大きく変化したと考えられる。

5月の出現種類数は12種類で総個体数は727であった。最も多かったのはイソコツブムシの500で、海水遡上の影響が見られた。次いでユスリカ科（腹鰓なし）が88、コガタシマトビケラが55であった。

10月の出現種類数は6種類と単調な生物相であった。総個体数は237で、5月と同じイソコツブムシが196と優占していた、次いでユスリカ科（腹鰓なし）が22であった。

### 2) 全地点の底生動物出現状況

#### (1)5月調査

5月の全出現種類数は72種類であった。最上流の1号橋が36種類で最も多く、南蔵院は19種類と減少したが、梅ヶ枝橋が26、和田橋、高等橋が18、向川原橋が16、最下流の津屋堰下が12種類と下流の方が少なかった。

各種類について、ヒラタカゲロウ科は上流程多く、和田橋までしか出現しなかった。コカゲロウ属は、シロハラコカゲロウが上流部に多く、サホコカゲロウとHコカゲロウが中、下流部に多く出現した。マダラカゲロウ科は上流部に出現したが、クシゲマダラカゲロウ及びその類似種は上流から中流部にかけて多く出現した。その他のカゲロウ目では、ヒメカゲロウ属が中流の和田橋で特異的に多く出現した。

トビケラ目ではシマトビケラ科のウルマーシマトビケラが梅ヶ枝橋までのやや上流に、コガタシマトビケラが梅ヶ枝橋より下流に出現した。ヒメトビケラが中流の和田橋で特に多く、コエグリトビケラが最上流の1号橋でのみ出現した。

ユスリカ科（腹鰓なし）は上流から下流まで出現したが、最上流の1号橋と中流の高等橋で特に多かった。ユスリカ科（腹鰓あり）は高等橋のみで出現した。ニッポンヨコエビは最上流の1号橋で出現した。ミズムシは主に中流から下流で出現した。

その他、ミズミミズ科は梅ヶ枝橋から下流で出現し、貝類のマシジミは和田橋から下流で出現した。

#### (2)10月調査

10月の全出現種類数は5月より多く84種類であった。最上流の1号橋が43種類で最も多く、下流に行く程減少し、最下流の津屋堰下では13種類であった。

各種類について、ヒラタカゲロウ科は向川原橋の1個体を除いて梅ヶ枝橋より上流で出現したが、その中でシロタニガワカゲロウはやや下流に多い傾向にあった。コカゲロウ属は5月と同様な傾向にあったが、個体数が非常に少なかった。マダラカゲロウ科は、梅ヶ枝橋より上流で出現しており、5月に高等橋まで出現していたクシゲマダラカゲロウが南蔵院より上流しか出現しなかった。一方5月には1号橋でしか出現しなかったアカマダラカゲロウは、梅ヶ枝橋まで出現した。ヒメカゲロウ属も南蔵院で出現するなど、5月より広い範囲で出現した。カワゲラ目は5月はほとんど出現しなかったが10月は梅ヶ枝橋より上流で出現した。

トビケラ目は、シロズシマトビケラが南蔵院までの上流部に、ウルマーシマトビケラが5月と同じ梅ヶ枝橋までの上流部に、コガタシマトビケラ属が上流から下流まで広範囲に、ヒメトビケラ属が中流～下流部に出現した。

甲虫目のヒラタドROMシ属は中流部の和田橋で大量に出現した。

ユスリカ科（腹鰓なし）は上流から下流まで出現したが、中流の和田橋、高等橋で多く出現した。ユスリカ科（腹鰓あり）は和田橋のみで出現した。ニッポンヨコエビは南蔵院より上流で出現した。ミズムシは和田橋より下流で出現した。

その他、ミズミミズ科は上流から下流まで出現したが、中流の和田橋で非常に多かった。貝類はカワニナが中流の上部を中心に広範囲に出現し、カワコザラガイは中流の和田橋で、マシジミは下流部で出現した。

## 2. 河口域の底生動物

### 1) 各調査地点の底生動物出現状況

河口域の底生動物調査結果を表3に示す。多毛類と貝類で小さく同定できない個体は考察の際には考慮しなかった。

#### (1)河口上流（図10）

5月の採取時、上流約100m地点で矢板を打ち河岸の改修工事を行っていた。その影響か、底質は砂分の多い砂泥質が表層5cm程あり、その下は泥質であった。10月の調査時点では工事は完了していた。

5月に採取された底生動物は14種類233個体で最も少なかった。その中で個体数が最も多かったのはイトゴカ

表3 1998年多々良川河口域の底生動物

種名	5月14日						10月5日					
	上流	中流	下流	上流	中流	下流	上流	中流	下流	上流	中流	下流
ウスヒラムシ <i>Notoplana sp.</i>	1	1					19	13	1			
線虫類 NEMATODA	11	18	115	36	51	25	97	189	433	130	89	90
シリシ科 Syllidae												
ゴカイ <i>Aeanthes japonica</i>	8	3	2	4	2	1	2	5	1		1	2
多毛類 小さなぎて同定不能	13	18				1	53	74	6		1	2
タケフシゴカイ科 Maldanidae												
サシハコカイ科 Phyllococidae				3					1			
スピオ科 1 <i>Pseudopolydra sp. 1</i>	2	4	7	3	38	22	2	2	5	8	11	6
コオニスピオ <i>Pseudopolydra paucibranchiata</i>					1					2	1	2
ヤマトスピオ <i>Prionospio japonica</i>		7	102	63	18	8	19	23	52	75	35	32
イトゴカイ科類 <i>Prionospio pulchra</i>										30	16	6
スピオ科 Spiocoeae									6	15		
イトゴカイ科類 Capitellidae	48	70	45	11	82	28	24	9	138	50	198	38
ケヤリ科 Sabellidae			2	7					5	6	3	1
オニスピオ属 <i>Pseudopolydra sp.</i>					2						7	
ミスヒキゴカイ <i>Cirriiformia sp.</i>	6											
ケンミジンコ類 COPEPODA	3	9	1		1	1	24	20	22	4		2
カイミジンコ1 Podocopa										1		
カイミジンコ2 <i>Paradoxostoma sp.</i>							5	4				
ダイステイリス科 <i>Dimorphostylis sp.</i>				1	1							
イソコツブムシ <i>Gnorimosphaeroma rayi</i>		2				2	19	15				
ノルマンタナイス <i>Anatanais normani</i>	10	3					13	19				
ムロミウミナナフシ <i>Cyathura muroiensis</i>	6	6	27	21	10	14	2	2	3	4	6	
ドロクダムシ属 <i>Corophium sp.</i>	2	9	60	12	19	159	31	26	1			
ニホンドロソコエビ <i>Grandidierella japonica</i>	2	1	2	2		2	176	126	1		2	
メダカ属 <i>Merita sp.</i>							5	2				
トビムシ類 COLLEMBOLA												1
ホトキスガイ <i>Musculus senhousia</i>							7	20		3	18	6
ヤマトシジミ <i>Corbicula japonica</i>		1						1				
オキシシジミガイ <i>Cyclina sinensis</i>				1						1		
コオキナガイ <i>Laternula impura</i>				1								
不明二枚貝 小さなぎて同定不能							3	9			1	2
不明巻貝 小さなぎて同定不能									1	3	2	
総個体数	233		528		487		921		996		577	
種類数	14		14		13		16		18		14	

5mm以下の多毛類と同定不能の貝類は総個体数と種類数の計算には含んでいない。

イ科類で118個体、次いで線虫類が29、ノルマンタナイスが13、ムロミウミナナフシ、ケンミジンコ類が各12、ゴカイが11であった。

10月に採取された底生動物は16種類921個体であった。そのうちニホンドロソコエビが302、線虫類が286と多かった。5月に多かったイトゴカイ科類は33で少なかった。

#### (2)河口中流 (図11)

5月の採取時、直下流で矢板を打ち河岸の改修工事を行っていたが、矢板より上流であり影響は無いと思われる。10月時点では工事は完了していた。底質は黒色軟泥であった。

5月に採取された底生動物は14種類528個体で、ヤマトスピオが165個体、線虫類が151個体で多かった。次いでドロクダムシ属が72、イトゴカイ科類が56、ムロミウミナナフシが31であった。

10月に採取された底生動物は18種類996個体で、線虫類が563個体、イトゴカイ科類が188と5月より多かった。次いでヤマトスピオが127で5月と同程度であった。

#### (3)河口下流 (図12)

底質は黒色軟泥質であった。5月に採取された底生動物は13種類487個体で、ドロクダムシ属が178で最も多かった。次いでイトゴカイ科類が110、線虫類が76、スピオ科1が60であった。

10月に採取された底生動物は14種類577個体で、イトゴカイ科類が236個体で最も多く、次いで線虫類が179個

体、ヤマトスピオが67個体であった。

#### 2) 全地点の底生動物出現状況

##### (1)5月調査

5月の全出現種類数は21種類で、上流から14、14、13種類で差はなかった。線虫類とヤマトスピオ、ムロミウミナナフシは中流部に多く、スピオ科1は下流に多く、イトゴカイ科類、ドロクダムシ属は下流に行くほど多かった。

##### (2)10月調査

10月の全出現種類数は25種類で、上流から16、18、14種類で下流はやや少なかった。個体数は上流、中流で5月調査時よりかなり多く、特に線虫類は上流から286、563、189とかなり多かった。上流部に多かったのはケンミジンコ、イソコツブムシ、ノルマンタナイス、ドロクダムシ属、ニホン

ドロソコエビ等の甲殻類で、中流部に多かったのはウスヒラムシ、ヤマトスピオで、下流域多かったのはイトゴカイ科類であった。

また、5月、10月共に小型の多毛類は上流部に多かった。

## IV 考察

### 1. 淡水域の底生動物

#### 1) 底生動物の出現状況

「日本の水をきれいにする会」の表<sup>15)</sup>で水質階級を当てはめてある種類について、階級毎の出現種類数を表4に示す。

きれいな環境にすむ貧腐水性種は和田橋を境に上流で30~13種類、下流で1~7種類と大差があり、津屋堰下では特に少なかった。和田橋は5月と10月で差が大きかった。β-中腐水性に属する種は上流から下流まで出現したが、梅ヶ枝橋~和田橋が最も多かった。α-中腐水性に属する種も上流~下流まで出現したが、下流の向川原橋~津屋堰下で最も多かった。強腐水性に属する種は少なく、1号橋、南蔵院では出現しなかった。

1972年、1992年の調査と比較すると、以前は出現しなかった強腐水性の種が梅ヶ枝橋以下で出現した。また、



表4 1972年, 1992年, 1998年の淡水域における水質階級ごとの種類数

年	月	水質階級	1号橋	南蔵院	梅ヶ枝橋	津場黒橋	和田橋	高等橋	向川原橋	雨水橋	津屋堰下
			1972年	11月	出現種類数	23	32	12	-	21	-
		貧腐水性	18	22	9	-	12	-	-	1	3
		β-中腐水性		2	1	-	2	-	-	-	2
		α-中腐水性		1	-	-	-	-	-	1	-
		強腐水性		-	-	-	-	-	-	-	-
1992年	5月	出現種類数	25	24	23	-	17	18	-	10	11
		貧腐水性	15	17	15	-	9	6	-	1	3
		β-中腐水性	2	2	4	-	3	5	-	1	3
		α-中腐水性				-	1	2	-	1	2
		強腐水性				-	-	-	-	-	-
	10月	出現種類数	22	22	-	22	-	21	-	7	12
	貧腐水性	16	18	-	10	-	6	-	2	1	
	β-中腐水性	1	1	-	3	-	7	-	3	3	
	α-中腐水性			-	1	-	2	-	1	2	
	強腐水性			-	-	-	1	-	-	-	
1998年	5月	出現種類数	36	19	26	-	27	18	16	-	12
		貧腐水性	30	14	16	-	13	7	7	-	3
		β-中腐水性		1	4	-	6	3	3	-	2
		α-中腐水性	1		1	-	2	2	3	-	2
		強腐水性				-	-	1	-	-	-
	10月	出現種類数	43	37	32	-	21	15	16	-	13
	貧腐水性	28	26	21	-	5	3	6	-	1	
	β-中腐水性	3	3	5	-	6	4	2	-	1	
	α-中腐水性	1		1	-	2	3	1	-	4	
	強腐水性			1	-	1	1	-	-	2	

α-中腐水性種の出現頻度が高くなった。出現種類数から見ると、多々良川はやや汚濁が進んでいると推察された。

2) 指数による評価

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5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>16)</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5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>16)</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。

$$PI = \sum(s_i \times h_i) / \sum h_i$$

s<sub>i</sub>: 汚濁階級指数 (1~4)

h<sub>i</sub>: 出現頻度 (1: 1個体, 2: 2~9個体, 3: 10個体以上)

表5 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、生物の群集構造が複雑であるほど値は大きくなる。

$$DI = -\sum(P_i \times \log_2 P_i)$$

P<sub>i</sub>: 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>10)</sup>で、水質状況に周辺環境も合わせた総合的河川環境を表すもので次式で計算し、スコア<sup>17)</sup>は1から10まであり10に近いほど水域は清澄であることを表す。

$$ASPT = \sum S_i / n$$

S<sub>i</sub>: 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6, 図13に示す。指数の計算に使用した種類は、1992年まではコカゲロウ属の各種類は属として1種類としていたが、小林<sup>13)</sup>によりコカゲロウ属の分類が確立されたため、今回は新分類で計算した。

表6 1972年, 92年, 98年の淡水域の各指数計算結果

年月	地点	生物指数	汚濁指数	多様性指数	ASPT	
		BI	PI	DI		
1972年	11月	1号橋	41 (os)	1.00 (os)	3.41	6.93
		南蔵院	54 (os)	1.28 (os)	3.42	5.70
		梅ヶ枝橋	21 (os)	1.05 (os)	2.27	5.80
		和田橋	34 (os)	1.26 (os)	3.09	5.45
		雨水橋	6 (α-ms)	2.60 (α-ms)	1.12	4.00
		津屋堰下	14 (β-ms)	2.08 (β-ms)	1.31	4.25
1992年	5月	1号橋	42 (os)	1.10 (os)	2.59	6.43
		南蔵院	44 (os)	1.10 (os)	3.54	6.13
		梅ヶ枝橋	37 (os)	1.25 (os)	2.67	5.94
		和田橋	24 (os)	1.36 (os)	2.33	5.20
		高等橋	23 (os)	1.62 (β-ms)	3.22	5.25
		雨水橋	11 (β-ms)	2.28 (β-ms)	1.79	4.67
	10月	1号橋	40 (os)	1.05 (os)	3.30	6.08
		南蔵院	42 (os)	1.05 (os)	3.54	6.41
		津場黒橋	31 (os)	1.43 (os)	2.41	5.27
		高等橋	26 (os)	1.81 (β-ms)	2.44	5.22
		雨水橋	10 (α-ms)	1.33 (os)	1.16	4.86
		津屋堰下	12 (β-ms)	2.12 (β-ms)	2.49	3.90
1998年	5月	1号橋	66 (os)	1.03 (os)	3.21	7.58
		南蔵院	32 (os)	1.04 (os)	3.52	6.93
		梅ヶ枝橋	40 (os)	1.26 (os)	3.20	6.13
		和田橋	38 (os)	1.52 (os)	3.03	5.74
		高等橋	25 (os)	1.67 (β-ms)	1.12	4.50
		向川原橋	24 (os)	1.66 (β-ms)	3.09	4.73
	10月	1号橋	72 (os)	1.11 (os)	3.89	7.00
		南蔵院	63 (os)	1.09 (os)	4.30	7.24
		梅ヶ枝橋	53 (os)	1.40 (os)	3.10	6.45
		和田橋	26 (os)	1.92 (β-ms)	2.01	5.00
		高等橋	18 (β-ms)	2.00 (β-ms)	2.61	5.00
		向川原橋	22 (os)	1.67 (β-ms)	3.33	4.77
津屋堰下	14 (β-ms)	2.71 (α-ms)	2.02	3.00		

BIについては、1998年は最上流の1号橋は66, 72と高く、5月の南蔵院が32と低かった他は上流から中流に行くに従って低下し、高等橋では10月に18でβ-中腐水性、津屋堰下では5月, 10月とも15, 14でβ-中腐水性となった。5月の南蔵院は、貧腐水性種が優先しているが、出現種類数が19と少なかったため、BI値が低くなったものである。以前の結果と比較すると、上流部では

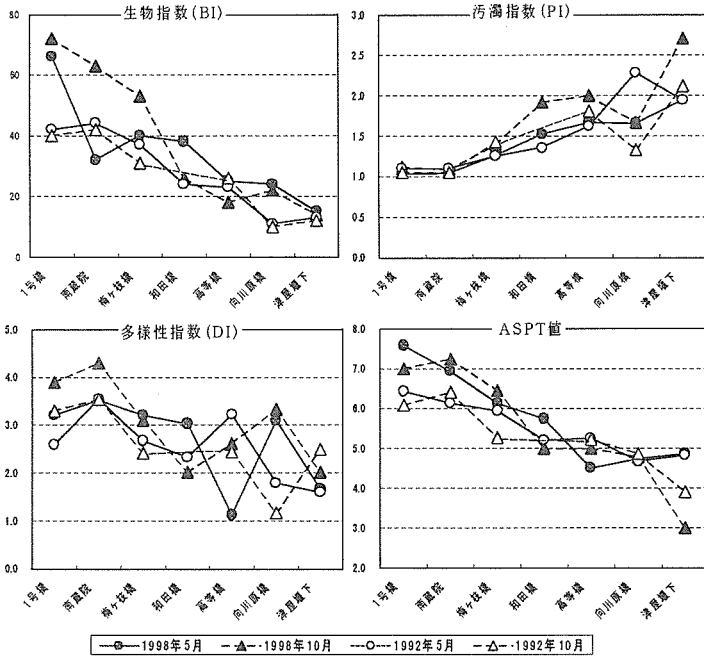


図 13 1992年, 1998年の淡水域各指数

\* 1992年の向川原橋は雨水橋, 同年10月の梅ヶ枝橋は津波黒橋で採取

やや高く, 中・下流部では同程度であった。1972年, 1992年の雨水橋では6~11の $\alpha$ -中腐水性になっていたが, 今回やや上流の向川原橋では24, 22で貧腐水性となった。

PIについては, 1998年は, 5月は1号橋が1.03で流下に伴い値が高くなり, 高等橋以降1.67, 1.66, 1.94で $\beta$ -中腐水性であった。10月は5月よりやや高くなり, 和田橋から下流で $\beta$ -中腐水性になり, 津屋堰下では2.71で $\alpha$ -中腐水性となった。過去の調査と比べると, 全域にわたってあまり変化していないが, 10月の津屋堰のみは汚濁が進行しているという結果になった。

DIについては, 1998年は, 5月は南蔵院の3.52が最も高く, 上流から中流域で3以上であったが, 高等橋が1.12, 津屋堰下が1.66と多様性に乏しかった。その理由はそれぞれユスリカ科, イソコツブムシが極端に優先していたためである。10月は5月より全体的にDIは高く, 最高値は南蔵院の4.30, 最低値は和田橋の2.01であった。5月, 10月とも流下に伴い低下したDIが向川原橋で回復していた。過去の結果と比較すると, ばらつきはあるものの大差はなかった。

ASPT値については, 1998年は, 5月は1号橋が7.58と最も高く, 以下次第に低下し高等橋で4.50の最低値になり, さらに下流の向川原橋, 津屋堰下ではやや上昇した。10月は1号橋は7.00, 南蔵院は7.24で以下次第に低下し, 津屋堰下で3.00であった。5月と10月を比較すると, 津屋堰下が4.86から3.00へ低下したのが目立つ。これは, ASPIのスコアが高い水生昆虫類がほとんど採取されなかったためである。過去の結果と比較すると, 上流の1号橋, 南蔵院はやや良くなっていたが, 中流域

はほぼ同程度, 津屋堰下は5月はやや良かったが10月は悪化していた。

以上の4つの指数からみると, 1998年度の5月と10月の調査間で差があったのは, 南蔵院のBI, 高等橋のDI, 津屋堰下のPI, ASPT値であり, その他は大差なかった。差があった原因は南蔵院は5月の調査で種類数, 個体数が少なかったためである。高等橋は5月の調査でユスリカがあまりにも多かったため多様性に欠ける結果になったためである。また津屋堰下は10月の調査で淡水域に生息する種が少なかったためである。

1992年の調査と比較すると, いずれの指数も貧腐水性であるが, 上流の1号橋, 南蔵院, 梅ヶ枝橋は生物指数, 多様性指数, ASPT値の3指数が良くなっていた。汚濁指数は差がなかった。和田橋から向川原橋では大きな変化はなかった。津屋堰下では10月の汚濁指数が2.71で過去の調査も含めて初めて $\alpha$ -中腐水性と判定された。

1998年度の各地点の汚濁状況を整理すると, 最上流の1号橋から南蔵院, 梅ヶ枝橋までは貧腐水性で, しかも上流部ほど清澄であった。和田橋はおおむね貧腐水性であるが, やや $\beta$ -中腐水性に近いと思われる。高等橋は $\beta$ -中腐水性, 向川原橋は $\beta$ -中腐水性であるが高等橋と異なり平瀬状なので多様性に富んでいる。

津屋堰下は $\beta$ -中腐水性程度となるが, 感潮域になったことで特殊な生物相となった。

また, 過去の結果と比較すると, 上流部の1号橋, 南蔵院, 梅ヶ枝橋は元々清澄であったが汚濁指数以外の評価指数でさらに良好になった。和田橋では大きな変化はなかった。高等橋ではやや汚濁が進んだように思われた。これは, 河床に泥が堆積して底生動物の生息環境が単純化したためと推察された。向川原橋は以前の雨水橋と場所が違い単純比較はできないが, 雨水橋よりは良好と思われた。津屋堰は, 生物相に大きな変化があったが, 汚濁状況は大きな変化はなかったものと推察された。

### 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。

表7 淡水域の水質分析結果

採水日	地点	pH	DO	BOD	SS	T-N	T-P
5月14日	1号橋	7.5	10.0	1.5	7	0.86	0.018
5月14日	南蔵院	7.6	9.9	1.1	7	0.77	0.020
5月14日	梅ヶ枝橋	7.6	9.8	1.3	5	0.85	0.018
5月14日	和田橋	7.6	9.5	1.6	5	0.96	0.024
5月25日	高等橋	7.6	8.1	3.0	14	1.60	0.100
5月14日	向川原橋	7.6	9.4	1.7	6	1.20	0.045
5月14日	津屋堰下	7.7	10.0	1.6	6	1.10	0.039
10月9日	1号橋	7.6	9.5	0.5	1	0.64	0.006
10月9日	南蔵院	7.9	9.5	0.6	1	0.70	0.018
10月9日	梅ヶ枝橋	7.7	9.9	0.8	3	0.64	0.007
10月5日	和田橋	7.7	6.9	2.2	2	0.86	0.049
10月5日	高等橋	8.0	10.7	1.6	12	0.72	0.065
10月5日	向川原橋	7.9	9.1	1.9	10	0.76	0.073
10月5日	津屋堰下	7.9	8.9	1.9	11	1.00	0.074

水質変動をわかりやすくするために、BOD、SS、T-N、T-Pについて主成分分析を行い変数を統合した。因子負荷量(図14)から第1主成分の寄与率は、56.7%第2主成分までの累積寄与率は、80.5%であった。また、各項目の座標から、第1主成分は人為的汚濁、第2主成分は生物活性等を表すと考えられた。各地点の汚濁を表す第1主成分のスコアを図15に示す。5月は、

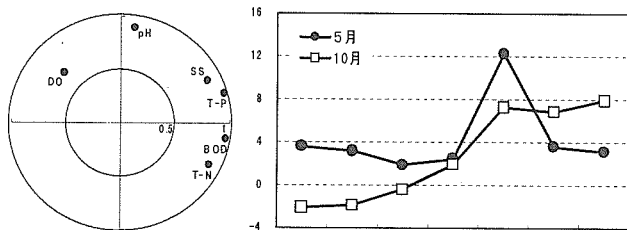


図14 淡水域水質因子負荷量

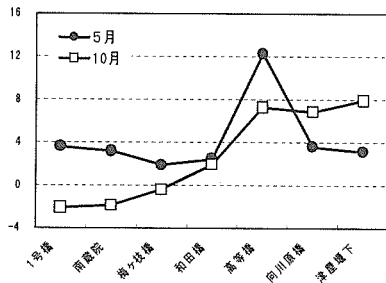


図15 淡水域第1主成分スコア

高等橋が突出している他は差がなかった。ところが、底生動物の出現状況や生物学的指数からみると上流から下流へ次第に汚濁の傾向が現れていた。水質的に差がなかったのは5月14日の調査前に雨が多かったためと推察された。高等橋は水深が深すぎて後日調査したために差が出たものであろう。10月は、上流から下流へ向けて次第にスコアが高くなった。しかも、和田橋と高等橋の間に明瞭な差がみられた。この事は底生動物による評価と一致した結果であった。

## 2. 河口域の底生動物

### 1) 河口域の底生動物出現状況

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  $C\lambda$ <sup>18)</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。

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

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

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

$N_1, N_2$ : 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8に示す。

表8 各地点間の類似度指数 ( $C\lambda$ )

地点	5月14日			10月5日			5月-10月
	上流	中流	下流	上流	中流	下流	
上流	-	0.359	0.518	-	0.628	0.455	0.152
中流	-	-	0.638	-	-	0.667	0.543
下流	-	-	-	-	-	-	0.578

5月は中流と下流で0.638と類似性が認められたが、上流と中流は0.359、上流と下流は0.518で類似性は低かった。つまり、上流だけはやや異質な群集組成であった。10月は上流と中流で0.628、中流と下流は0.667と類似性

が認められたが、上流と下流は0.455で類似性は弱かった。つまり、上流から下流へ徐々に変化する様子が見えなかった。次に5月と10月の調査間では、上流は0.152でほとんど異なっていた。中流と下流では0.543と0.578で弱い類似性が認められた。1992年と比較すると、地点間では5月では上流と中流の類似性が0.689から0.359と低下した。これは、5月の上流が護岸工事現場の下流であったためその影響でやや特異的な群集組成であったものと考察された。

1972年、1992年、1998年の種類数を表9に示す。1972年は1mm以下の線虫類、ケンミジンコなどの微小な生物を計数せず、採取面積が広いことから大型生物が相対的に多くなるため、単純比較はできないが、ゴカイの仲間である環形動物は1992年と同程度で、1972年より増えている。また5(6)月より10月の方が種類数がやや多かった。大型の個体が多い軟体動物(貝類)は1972年より減少したが、1992年とほぼ同程度の種類数であった。節足動物は1972年、1992年より増えていた。5(6)月と10月では環形動物が10月の方が多かった以外は差がなかった。

表9 河口域底生動物各門ごとの種類数

地点	5(6)月				10月			
	環形動物門	軟体動物門	節足動物門	全種類数	環形動物門	軟体動物門	節足動物門	全種類数
1972年採取								
上流	4	2	1	7	3	1	3	7
中流	4	10	4	18	4	7	3	14
下流	4	15	7	26	3	8	4	15
1992年採取								
上流	3	1	3	8	7	1	6	15
中流	6	2	4	13	8	1	3	13
下流	6	3	5	15	4	2	5	13
1998年採取								
上流	5	1	6	14	4	2	8	16
中流	6	2	5	14	9	2	5	18
下流	6	0	6	13	8	1	4	14

\* 3種類の動物以外にも出現している種類があるので、全種類数は必ずしも3種類の合計とはならない

### 2) 指数による河口域の評価

BI, DIは淡水域の場合と同様に計算したが、1972年、1992年の調査ではDIを算出していないので、過去のデータを元に算出した。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>19), 20)</sup>に従って計算してみた。

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>21)</sup> ( $\beta$ -index, 以下 $\beta$ )を次式で計算した。 $\beta$ は群集の複雑さを表すもので、値が大きいほど独占的な種に属する個体が相対的に少なく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

$X_i$ : i番目の種の個体数

各指数の計算結果を表10, 図16に示す.

表10 1972年, 1992年, 1998年の河口域各指数

年	月	地点	生物指数 B I	汚濁指数 P I	多様性指数 D I	$\beta$ -index
1972年	6月	上流	8 ( $\beta$ -ms)	3.27 ( $\alpha$ -ms)	0.20	1.04
		中流	20 (o s)	2.58 ( $\beta$ -ms)	2.11	2.56
		下流	29 (o s)	2.61 ( $\alpha$ -ms)	2.04	2.44
	10月	上流	8 ( $\beta$ -ms)	3.25 ( $\alpha$ -ms)	0.44	1.15
		中流	14 ( $\alpha$ -ms)	3.00 ( $\alpha$ -ms)	0.90	1.29
		下流	15 ( $\alpha$ -ms)	2.81 ( $\alpha$ -ms)	0.58	1.17
1992年	5月	上流	8 ( $\beta$ -ms)	2.93 ( $\alpha$ -ms)	1.69	2.25
		中流	13 ( $\alpha$ -ms)	2.92 ( $\alpha$ -ms)	2.63	4.91
		下流	15 ( $\alpha$ -ms)	2.96 ( $\alpha$ -ms)	2.71	4.36
	10月	上流	16 ( $\alpha$ -ms)	2.90 ( $\alpha$ -ms)	2.45	4.32
		中流	13 ( $\alpha$ -ms)	3.15 ( $\alpha$ -ms)	1.17	1.45
		下流	14 ( $\alpha$ -ms)	2.79 ( $\alpha$ -ms)	2.28	3.90
1998年	5月	上流	14 ( $\alpha$ -ms)	2.92 ( $\alpha$ -ms)	2.62	3.52
		中流	14 ( $\alpha$ -ms)	3.04 ( $\alpha$ -ms)	2.54	4.61
		下流	13 ( $\alpha$ -ms)	3.00 ( $\alpha$ -ms)	2.46	4.39
	10月	上流	17 ( $\alpha$ -ms)	2.77 ( $\alpha$ -ms)	2.80	4.60
		中流	18 ( $\alpha$ -ms)	3.04 ( $\alpha$ -ms)	2.01	2.68
		下流	14 ( $\alpha$ -ms)	3.00 ( $\alpha$ -ms)	2.31	3.57

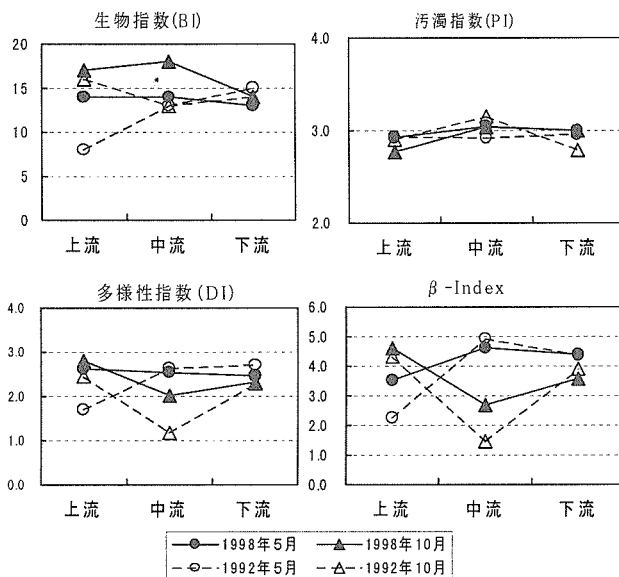


図16 河口域各指数

B I は、5月には14~13でほとんど変わらず、10月は上流から下流へ17, 18, 14で上・中流がやや良かったが、いずれも $\beta$ -中腐水性であった。両月を比べると10月の方がやや良かった。1992年と比べると5月の上流が8で $\alpha$ -中腐水性であったのが、14で $\beta$ -中腐水性と良くなっていた。1972年調査との比較では上流は1972年の6月も10月も8の $\alpha$ -中腐水性よりは良くなっているが、中・下流は6月に20, 29で貧腐水性だったことと比較すると悪化していた。

P I は5月には2.92, 3.04, 3.00で、10月には2.77, 3.04, 3.00で全て差がなく $\alpha$ -中腐水性となった。1992年, 1972年と比較しても大差なかった。

D I は、5月には2.62, 2.54, 2.46で大差なかった。10月には2.80, 2.01, 2.31で上流がやや高く中流でやや低かった。また1972年, 1992年と比較すると変動は少ないが、3回の調査とも10月の中流部でD I が低下するという共通の現象がみられた。これは、1997年にはゴカイ(*Neant hes japonica*), 1992年には線虫類, 1998年には線虫類とイトゴカイ科類が各々88%, 83%, 75%と優占していた

ためである。この原因については明らかではないが、興味ある現象であった。

$\beta$ はD I とほぼ同様の意味を持つもので、D I と同様の傾向を示していた。5月は3.52, 4.61, 4.39で上流が中・下流よりやや低く、10月は4.60, 2.68, 3.57で中流が上・下流よりかなり低く、D I と同様群集構造が単純である結果を示した。両月を比べると、上流は10月の方が、中・下流は5月の方が群集構造がやや複雑であった。1992年と比べると、上流~下流の変化は似た傾向にあった。5月, 10月とも1972年と同様の傾向を示していたが1972年よりも全体的に高く、1972年より群集構造が複雑であるものと考えられた。

以上の指数による評価では、1998年は全体的に $\beta$ -中腐水性と $\alpha$ -中腐水性の中間程度で、群集組成に差はあるものの上流から下流まで同程度の汚濁状況ではないかと推察された。

1992年の調査と比較するとB I は5月の上流が8から14へ良くなった。P I は変化はなかった。D I と $\beta$ はいずれも5月の上流と10月の下流で数値がやや高くなり生物群集の複雑性が増加していた。全体として上流側で若干環境が改善されたと推察された。

1972年と比較すると、上流は全ての指数で改善されているが中・下流は大きな変化はないものと推察された。

### 3) 河口域の底生動物と底泥との関連

5月と10月の河口域の底泥分析結果を表11に示す。

表11 河口域の底泥分析結果

	地点	含水率	強熱減量	COD	硫化物	全窒素	全リン
		(%)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
5月	上流	78	1.2	0.8	8	74	560
	中流	77	2.4	5.3	26	300	340
	下流	80	4.5	7.6	34	470	310
10月	上流	72	1.6	1.0	9	120	860
	中流	75	4.1	5.8	120	610	390
	下流	66	6.0	14.6	120	1,400	320

5月も10月も強熱減量, COD, 硫化物, 全窒素が上流から下流に向かい増加しており、上流から下流に向かって汚濁が進行している様子うかがえた。特に10月の下流はCOD, 全窒素が非常に高く、有機汚濁物質が非常に進行している。また硫化物は10月の中流でも非常に高かった。10月の中流, 下流の底質は軟泥で非常に足を取られやすい状態であった。全リンは逆に上流から下流に向けて減少していた。生物の各指数による評価では、全体的に同程度の汚濁状況であったが、生物種に注目すると、10月の中・下流で汚濁に強いとされるイトゴカイ科類が188, 236と大量に出現しており、底泥の結果と同じ傾向がみられた。

## V まとめ

## 1. 淡水域の底生動物による環境評価について

出現種類や各指数を総合すると、河川環境評価では、上流の1号橋が最も清澄で、次が南蔵院、梅ヶ枝橋、和田橋、高等橋へと徐々に汚濁が進み、向川原橋ではやや汚濁状況は改善し、津屋堰下で再び汚濁が進んでいた。このようにおおむね上流から下流にいくにしたがって汚濁傾向にあり、上流部の1号橋、南蔵院、梅ヶ枝橋は貧腐水性、和田橋付近で貧腐水性から $\beta$ -中腐水性へ変遷し以降は $\beta$ -中腐水性であると推察された。

水質分析結果では、上流が最も清澄で下流が最も汚濁していたが、降雨後の調査では上流から下流まで水質分析結果では差が見られず、底生動物による評価法の有効性が確認された。

1998年と過去の調査との比較では、1992年と比べると河川環境は、上流部の1号橋、南蔵院、梅ヶ枝橋ではやや良好になっているが、高等橋ではやや悪化しているものと推察された。

## 2. 河口域の底生動物による環境評価について

群集組成については、5月は中流と下流間で、10月は上流と中流、中流と下流間で類似性が高かった。5月と10月の調査間では、上流から下流にいくにしたがって類似性が高くなる傾向にあった。

出現状況では種類数で春より秋の方が環形動物が多かった。指数では全体的には $\beta$ -中腐水性と $\alpha$ -中腐水性の中間程度で、各地点同程度の汚濁状況ではないかと推察された。また、秋の中流部で特定の種が極端に優先する現象が見られた。

底泥の分析結果では上流から下流へ汚濁が進行しているものと推察された。底生動物による環境評価では指数では同程度であったが、特定種の出現と同じ傾向がみられた。

1998年と過去の調査との比較では、1992年、1972年と比較して、上流はやや改善されたが、中流、下流は大きな変化はないものと推察された。

## 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) 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－樋井川, 1996年－, 福岡市保健環境研究所報, 22, 92～102, 1997
- 6) 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－瑞梅寺川, 1996年－, 福岡市保健環境研究所報, 22, 103～113, 1997
- 7) 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－室見川, 1997年－, 福岡市保健環境研究所報, 23, 151～164, 1998
- 8) 小野勇一, 他：福岡市周辺河川の都市汚染による生物変化に関する調査研究, 福岡市, 1973
- 9) 小野勇一, 他：福岡市周辺河川の都市汚染による生物変化に関する調査研究, 福岡市, 1977
- 10) 環境庁水質保全部：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
- 11) 川合禎次編：日本産水生昆虫検索図説, 東海大学出版会, 1985
- 12) 上野益三編：日本淡水生物学, 北隆館, 1980
- 13) 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
- 14) 岡田要：新日本動物図鑑, 北隆館, 1988
- 15) 西村三郎編：日本海岸動物図鑑[I], 保育社, 1992
- 16) 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
- 17) 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
- 18) Morishita, M: Measuring of Interspecific Association and Similarity between Communities. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. E, 3 65～80, 1959
- 19) 福岡市衛生局環境保全部：河川の水生生物調査, 福岡市, 1985
- 20) 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
- 21) 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