

河口域環境評価のための水生底生動物の 季節変動に関する研究

古川 滝雄¹・山中 栄美²

STUDY ON SEASONAL VARIATION OF BOTTOM FAUNA FOR ENVIRONMENTAL EVALUATION OF RIVER MOUTH

Takio FURUKAWA and Emi YAMANAKA

1993年5月から12月にかけて室見川の河川域において上流、中流と下流の3地点で内径5.5cmの円筒で深さ10cmまでの砂泥を採取し、底生動物の調査を行った。個々の底生動物ではゴカイやカイミジンコ科のように上中下流で分布に明らかな傾向がみられる種類やノルマンタイナス、ムロミウミナナフシなどの甲殻類のように変動の激しい種類もみられたが、季節間および上中下流での違いにもかかわらず、共通して出現する種類も多かった。

群集組成は上中下流間では高い類似性はみられなかったが、同一地点における季節間ではとくに上流と下流では類似性が高いので、それぞれの地点における群集組成は比較的安定しているといえた。

環境評価のための種類数、BIとDIの検討については、地点の違いや季節に関係なく、値は安定していたので、この方法による河口域の環境評価は十分可能と考えられた。

Key Words : 河口 river mouth, 環境評価 environmental evaluation, 底生動物 bottom fauna, 季節変動 seasonal variation, 類似度指数 similarity index, 生物指数 biotic index, 多様性指数 diversity index

I はじめに

水生底生動物は水質変化や河川環境も反映しており総合的環境評価には非常に有効なものである。淡水域では多くの調査やデータの蓄積もあり、かなり信頼性のあるものとなっているが、河口域については調査方法や同定など不十分な点が多く、評価が困難となっている。

これまではコードラートやエクスマンバージ採泥器などで多量の底泥を採取し、1mmのフルイでこすなどして比較的大型の動物を対象としていた。したがって、汚濁した河口域など地点によってはほとんど動物が採取できないこともあった。また、底泥の採取量も多く、労力的には膨大なものであった。ところが、底泥にはミジンコ類など小さな動物(約0.5mm)がかなり生息しており、小さな動物まで注目すれば、対象の動物が増加することが考えられた。また、少ない底泥量で調査が可能と

なり、労力的にも軽減される。そこで、小さな動物を含む底生動物による環境評価について検討してみることにした。

まず、1989年には河口の冠水域と干潟を含めた横断面、10~20cmまでの深さによる違い、採取地点付近の数mの距離間でのバラツキおよび塩の干潮の時間的変動などについて検討した結果¹⁾、大きな違いはみられず、群集組成も安定していた。また、汚濁程度の異なる河川間の比較についても検討を行った結果、環境評価への有効性が確認された。そこで、今回は、室見川河口域の防潮堰付近から海岸付近までの上中下流と季節による変動などを調査したので報告する。なお、室見川の淡水域は下流域まで貧腐水性程度²⁾の清澄さが保たれており、本市の主な河川のなかで最もきれいな河川である。

II 調査方法

1. 福岡市環境局環境保全部 大気課
2. 福岡市衛生試験所 理化学課

底生動物採取は室見川(図1)の防潮堰の真下(上流)、河口付近(下流)とそれらの中間(中流)で実施し(図

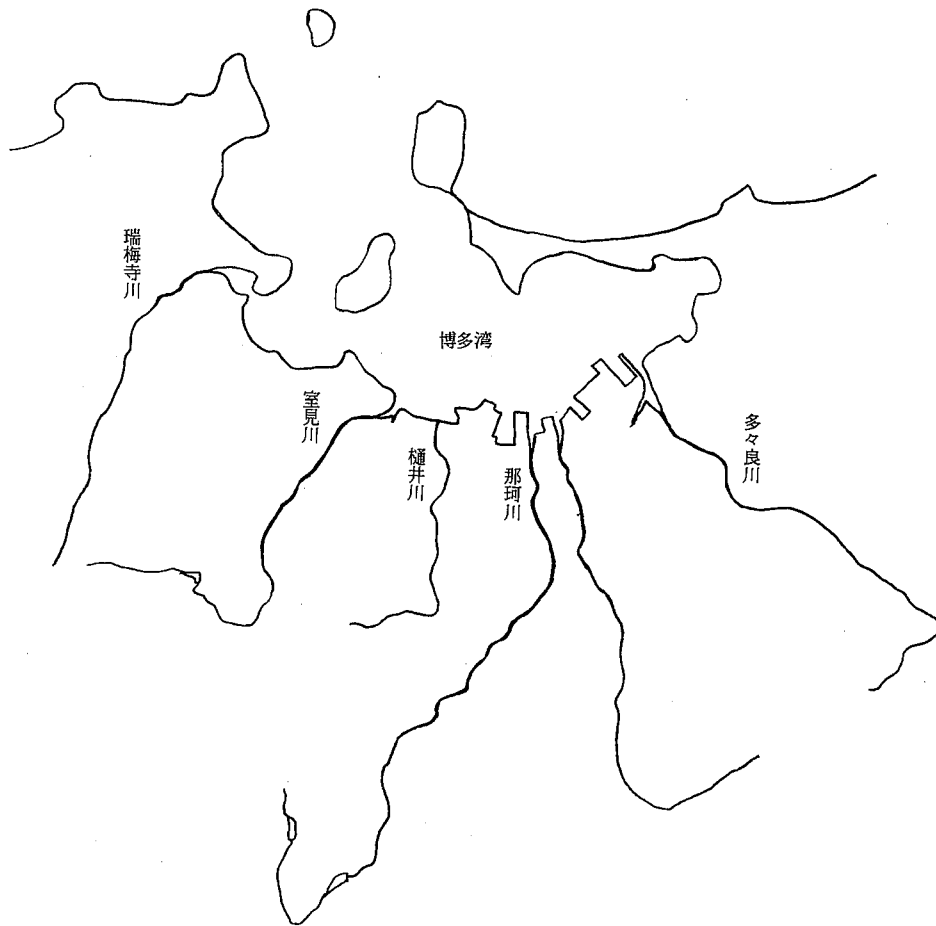


図1 福岡市内主要河川

2), 1993年5, 10, 12月は全3地点, 4, 6, 8月は中流のみとした。採取場所は干潮時のできるだけ水際とし, 採取方法は内径5.5cmの円筒で深さ10cmまでの砂泥を2サンプルずつ採取した。生きている動物の分離を容易にするため, 少量のローズベンガルと10%ホルマリンを加え, 動物が壊れないようにただちに混ぜた。これらのサンプルは試験室に持ち帰り, 冷蔵庫で保存した。1日後, 砂泥に飽和食塩水を入れ, 動物等を浮上させて上澄みをプランクトンネット(目は0.3mm)でろ過した。このとき小さな砂泥も多少混入するが, この操作を動物がほとんど浮かなくなるまで何度も繰り返した。沈澱していた砂泥に貝殻や石などに付着したゴカイ等がないかどうか確かめるために, 実体顕微鏡下で再度検査した。

分類については九州大学理学部附属天草臨海実験所の菊池教授にご指導いただき, 基本的には「日本動物図鑑」³⁾, 「日本海岸動物図鑑」⁴⁾等にしたが, 分類の変更や種名の変更もあるとのことでした。なお, ゴカイについては, 大きさが数cmから数mmと大きく異なっており, ほぼ同一種とみなせたが, 一応5mm以上と以下に分けて計数した。計数結果は2サンプルを合計した。

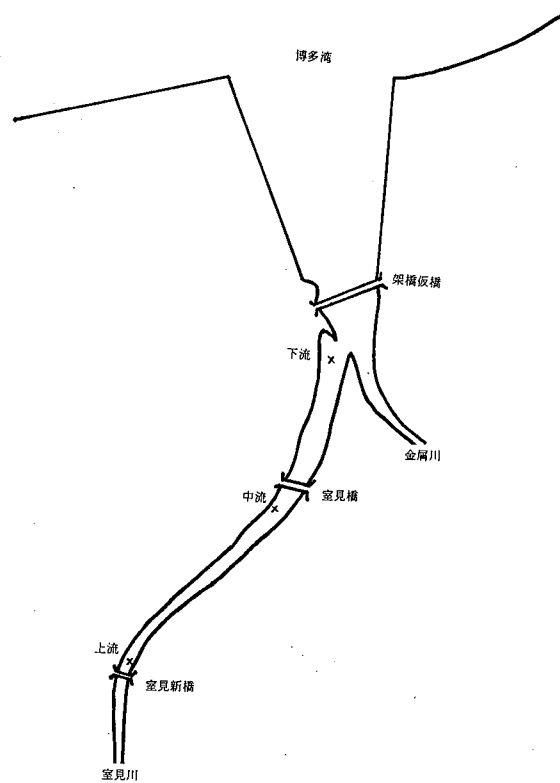


図2 室見川河口

Ⅲ 結 果

1. 出現状況 (表1)

ゴカイ 5 mm以上は上中下同時に採取した5, 10, 12月の3回の調査とも上流で最も多く、次に中流で、塩分濃度が高い下流は非常に少なかった⁵⁾。季節変動では中流の4~8月までは16以下と少なく、10~12月は19~40と多くなっていた。また、5 mm以下のゴカイは6月と8月が3と17で10月が上流から155, 127, 70と多くなり、12月には5 mm以上が49, 40, 3と増加しているの、10月前後で産卵が多くあったものと考えられた。全体的には、上流から下流にかけて少なくなる傾向がみられ、他の種類と比べ季節的に関係なく安定して出現しているといえた。

カイミジンコ科1 (Paradoxostoma sp.) は下流で非常に少なく、10月を除いて上流が最も多かった。カイミジンコ科2は中流で最も多く、上流と下流で少なくなっており、カイミジンコ科の2つの種類の分布状況に

明らかな傾向がみられ、季節に関係なく全地点で出現していた。

ニホンドロソコエビは上中下流同時に採取した時は下流になるほど多くなる傾向がみられたが、4月の中流は515と非常に多く、8月の中流は0と全く出現しないなど変動もみられた。ノルマンタイナス、ムロミウミナナフシ、ドロクダムシ属やメリタ属の甲殻類は季節的および上中下流での違いが多く、変動も激しかった。

線虫類、イトゴカイ科類、渦虫綱やケンミジンコ類などは個体数にはやや変動がみられたが、全調査の全地点で出現していた。その他の出現個体数が少ない種類は、特徴的な傾向はみられず、季節変動も大きかった。

2. 類似度指数による群集組成の比較

大部分の種類は共通して出現していたが、個体数で変動がみられたり、とくに出現個体数が少ないいくつかの種類では出現状況の有無がかなり異なっていた。そこで地点間や採取時期間の種類組成の類似性を検討するため、

表1 室見川河口域の底生動物

種 類	4月 21日 中流	5月19日			6月 22日 中流	8月 30日 中流	10月13日			12月15日		
		上流	中流	下流			上流	中流	下流	上流	中流	下流
渦 虫 綱 TURBELLARIA	18	3	5	12	2	10	8	68	47	18	42	29
ウスヒラムシ Notoplana sp.		4	13	1	7	51	12	102	9	3	5	
線 虫 類 NEMATODA	291	334	100	88	151	196	127	625	74	109	111	168
ゴカイ(5mm以上)	11	20	5		16	5	22	19	8	49	40	3
(5mm以下)	5	62	6		3	17	155	127	70	42	76	39
スピオ科1 Pseudopolydola sp.1					2							
コオニスピオ Pseu.paucibranchiata									2			
ヤマトスピオ Prionospio japonicus	1								15			9
イトゴカイ科類 Capitellidae	47	57	7	8	58	168	44	273	114	151	64	42
イトゴカイ科1 Capitellidae		1								2		
イトゴカイ科2 Capitellidae				2								
シリス科 Syllidae	3					1						
ウオビル科 Piscicolidae							3			1		
ダ ニ 目 HYDRACHNELLAE	13	6	19	3	3	51		13	3	1	2	2
カイミジンコ科1 Paradoxostoma sp.	129	1062	88	4	147	42	219	638	39	513	270	14
カイミジンコ科2 Podocopa	137	134	244	37	202	146	3	97	48	18	69	16
カイミジンコ科3 Podocopa				4								
ケンミジンコ類 COPEPODA	775	114	539	199	5	22	41	76	63	7	16	30
ディアステイリス科 Dimorphostylis sp.				3	1							1
ノルマンタイナス Anatanais normani	52	204	86	6	256			7			218	2
ムロミウミナナフシ Cyathura muromiensis	1		44	105	25	4		3	5		3	2
イソコツブムシ Gnorimosphaeroma rayi		6	2	29	11				1	3		
ドロクダムシ属 Corophium sp.	18	67	8	3	75			10	10		20	22
ニホンドロソコエビ Gradidierella japonica	515	79	129	374	114		5	10	211	15	92	167
メリタ属 Melita sp.		29	28	16	11	82	1	66	25	2	9	16
ユスリカ科 Chironomidae		4	1			1	17	2		4		
アサリ Tapes philippinarum				2								1
種 類 数	14	16	16	18	17	13	12	15	17	15	14	15

森下の類似度指数 $C\lambda^{\circ}$ を計算した。

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

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

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

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

N_1, N_2 : 2 つの群集の各々の総個体数

表 2 に全地点採取した 3 回の調査の上中下流間の類似度指数を示した。上流と中流間では 5 月 (.334) で低く、10 月 (.957) と 12 月 (.714) で比較的高かった。上流と下流では .374 以下と低くなっていた。中流と下流では .457 ~ .638 ととくに高い類似性はみられなかった。10 月の上流と中流でだけ群集組成に類似性がみられ、上流から下流にかけて群集組成が変化していったといえたが、全体的には上中下流間に高い類似性があるとは言えなかった。

表 3 に各採取時期間の類似度指数を示した。上流ではすべて .927 以上と非常に高い類似性がみられた。中流では 10 月と 12 月で .728 とやや高かったが、.320 と .371 で低かった。下流では .771 ~ .856 とやや高かった。したがって、上流と下流では群集組成は季節的にあまり変動していなかったが、中流では変動が激しかった。また、群集組成は同時期の上中下流間よりそれぞれの地点における季節間のほうが類似性が高かった。

表 2 上・中・下流間の類似度指数

地点	5月19日		10月13日		12月15日	
	中流	下流	中流	下流	中流	下流
上流	.344 (.345)	.181 (.181)	.947 (.864)	.374 (.450)	.712 (.714)	.255 (.273)
中流		.638 (.638)		.458 (.476)		.457 (.481)

* () はゴカイ 5 mm 以下を含んだもの

表 3 季節間の類似度指数

月日	上流		中流		下流	
	10/13	12/15	10/13	12/15	10/13	12/15
5月19日	.941 (.816)	.936 (.936)	.320 (.318)	.371 (.360)	.824 (.781)	.771 (.757)
10月13日		.927 (.840)		.728 (.735)		.856 (.857)

* () はゴカイ 5 mm 以下を含んだもの

3. 指数等による評価

出現種類数、生物指数 (以下 BI) と Shannon の多様性指数 (以下 DI) を計算し、表 4 に示した。BI の耐汚濁性については「日本の水をきれいにする会」⁷⁾ 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。なお、汚濁指数 (PI) については、河口域の動物とくに今回採取した 1 mm 以下の動物については汚濁階級指数が確定していないので、ここでは考慮しなかった。

種類数については、上流で 12 ~ 16 種類、中流で 13 ~ 17 種類とやや変動がみられたが、下流では 15 ~ 17 種類と変動幅が小さくなっていた。平均値は上流で 14.3、中流で 14.8、下流で 16.7 と上流と中流がほぼ同

表 4 底生動物の各指数

月日	全種類数			生物指数			多様性指数		
	上流	中流	下流	上流	中流	下流	上流	中流	下流
4月21日		14			18			2.45 (2.46)	
5月19日	16	16	18	22	22	25	2.44 (2.53)	2.71 (2.73)	2.55 (2.55)
6月22日		17			23			3.06 (3.07)	
8月30日		13			19			2.85 (2.92)	
10月13日	12	15	17	17	21	23	2.39 (2.47)	2.62 (2.75)	3.09 (3.20)
12月15日	15	14	15	21	20	20	2.02 (2.10)	2.97 (3.02)	2.71 (2.85)
平均	14.3	14.8	16.7	20.0	20.5	22.7	2.28	2.78	2.78

* () はゴカイ 5 mm 以下を含んだもの

定度の値で下流でやや多くなっていた。なお、t検定でも上中下流の平均値に有意差はなかった。

BIについては、上流で17~22種類、中流で18~23種類、下流では20~25種類と上中下流の変動幅は同程度であった。平均値は上流で20.0、中流で20.5、下流で22.7と種類数とほとんど同様な傾向で下流でやや高かった。t検定を行った結果、上中下流の平均値に有意差はなかった。

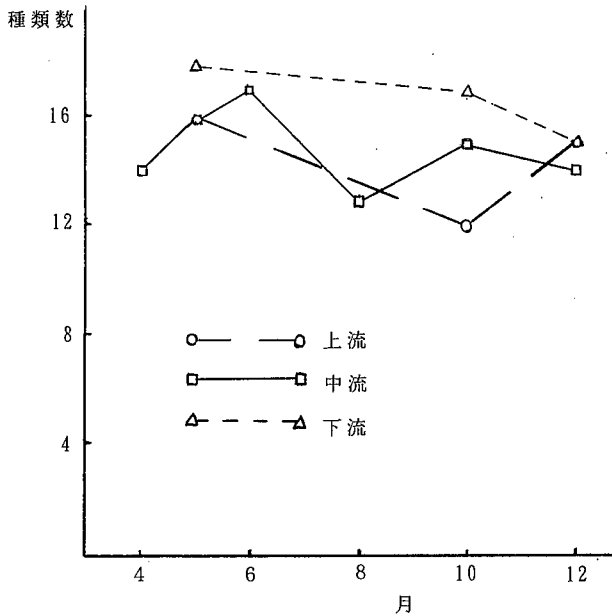


図3 種類数

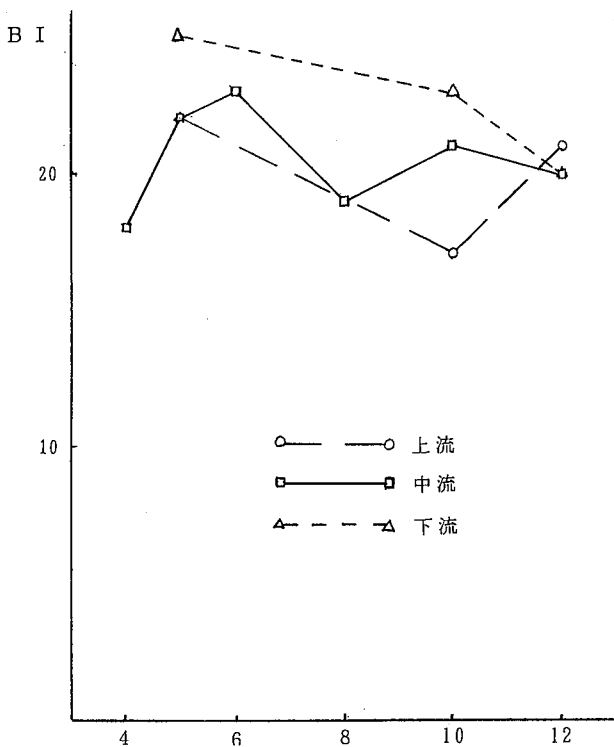


図4 生物指数 (BI)

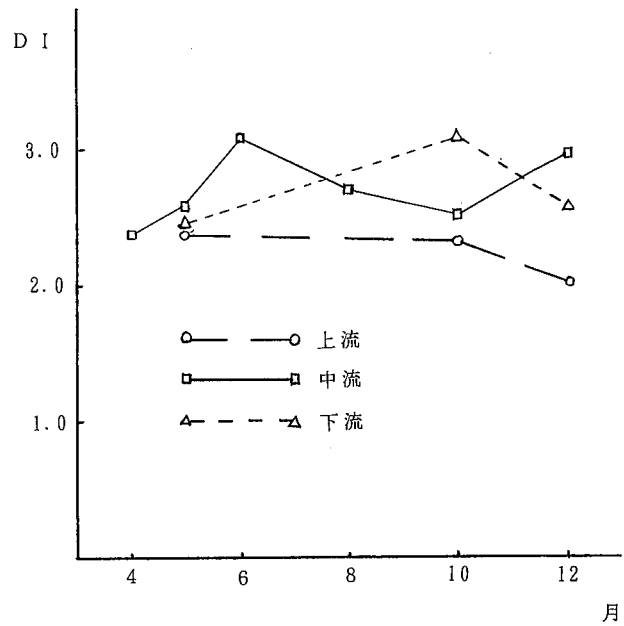


図5 多様性指数 (DI)

DIはゴカイの5mm以下を含んだ結果を()に示しているが、最も大きいものでも.14とあまり差がみられなかったので、5mm以上のときについてだけ考えてみた。上流で2.02~2.44、中流で2.45~3.06、下流で2.55~3.09とDIとしては全体的に変動幅が小さいと考えられた。平均値は上流が2.28、中流が2.78、考えが2.78と上流でやや小さく、中流と下流が同じ値であった。なお、バラツキの関係で上流と中流間に5%で有意差がみられたが、同じ値の下流とは有意差はみられなかった。

IV 考察

個々の種類については、ゴカイやカイミジンコ科などのように上中下流で一定の傾向をもった分布をしたり、上中下流および季節で変動の激しい種類もみられた。しかし、上中下流および季節的にも共通して出現する種類も多くみられ、出現状況に大きな変化はみられなかった。

そこで、群集組成の類似性を確かめた結果、上中下流間では高いものもみられたが、全体的にはあまり高くなかった。しかし、季節的には上流と下流で類似性がみられ、中流ではあまりみられなかった。したがって、群集組成は上中下流間ではやや違いがみられるが、同一地点における季節間ではとくに上流と下流であまり変化していないので、それぞれの地点における群集組成は比較的安定しているといえた。

環境評価のための種類数、BIとDIの検討については、

個々の種類と群集組成ほど上中下流間や季節間に変動はみられなかった。上流が防潮堰の真下で塩分濃度が低く、下流は塩分濃度が高いなど環境条件が非常に異なっているにもかかわらず、上中下流における大きな違いもあまりみられず、季節的にも安定していた。したがって、多少の地点の違いや季節に関係なく、一定の環境評価が可能と考えられた。

今回のように1 mm以下の小さな動物まで対象にすると、貝類など大型動物の個体数が減少するという欠点はあるが、他の調査と比べて⁸⁾たくさんの種類の動物が採取可能となり、少ない底泥量で調査できる。1989年の同一地点での河川の横断面、数m間のバラツキや時間変動などの結果を考慮しても、指数等は安定していた。今後、調査を積み重ね、生物指数や汚濁指数等を確立していけば、これらの底生動物による環境評価は比較的容易になると考えられた。

謝 辞

個々の動物の分類から新しい分類法の教示までしていただいた九州大学理学部附属天草臨海実験所の菊池教授に誠に深謝致します。

文 献

- 1) 古川滝雄：福岡市内河口の底生動物の分布に関する研究，福岡市衛試報，82～95，1989
- 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，1993年），1994
- 3) 岡田 要：日本動物図鑑，北隆館，1988
- 4) 西村三郎 編著：日本海岸動物図鑑 [I]，保育社，1992
- 5) 森下郁子：河口の生態学（生物学的水質階級地図1981），山海堂，1982
- 6) Morishite, M: Measuring of Interspecific Association and Similarity between Communities. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. E, 3 65～80, 1959
- 7) 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
- 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，1977

