長崎県内河川の底生動物相 (8) 鉱害防止工事後の対馬・佐須川の底生動物相

石 崎 修 造

On the Benthic Fauna of Some River Systems in Nagasaki District (8) Benthic Community in the River Sasu after Construction to Prevent Mine-Effluent

Syuzo ISHIZAKI

Abstract

The benthic community of the River Sasu was investigated in July 1981 to evaluate the influence of the construction to prevent mine-effluent. The communities in the lower reaches, where the effect of the mine-effluent was recognized in the previous surveys (MACHIDA and ISHIZAKI, 1975; ISHIZAKI and MACHIDA, 1980), showed a slight increase in the number of species and change of the dominant species. The heavy metal contents in the water of these areas had decreased in comparison with those of the previous surveys. Change in composition of the benthic community seems to be related to purification of the water quality by construction to prevent mine-effluent. There are some differences in distribution of species such as *Gammarus nipponensis*, *Nemoura asakawae*, and *Semisulcospira bensoni* along the water current, between the River Sasu and Se as a control river. This suggests that there is a decreased but still evident discharge from the abandoned mine in the River Sasu or that there are some discrepancies between the geographical features of both rivers.

1. はじめに

佐須川流域は、長年にわたり鉱産水の流入を受けていたが、鉱石の採掘は1973年12月に中止され現在に至っている。1975年2月と7月の佐須川の底生動物相調査では、下流域で種数が減少しており、Chironomidaeや *Baetis thermicus* を優占種とする群集がみられ、鉱産水の底生動物に与える影響が報告された(町田・石崎, 1975; 石崎・町田, 1980)。1974年11月から始まった廃石からの浸出水防止工事や廃水処理施設改善のための鉱害防止行事は1979年3月に完了した。そこで、これらの工事の影響をみるため、1981年7月28・29日に再度底生動物相の調査を行ない、前回の調査結果との比較を行なった。

2. 結果および考察

佐須川および瀬川(対照河川)の調査地点は前報(石崎・町田, 1980)、前々報(町田・石崎, 1975)と同じであり、それぞれ12, 7地点で底生動物の採集を行なった。Fig. 1に佐須川の鉱害防止工事区域の概略および調査地点を示す(瀬川の調査地点は前々報を参照されたい)。底生動物の採集法も前回と同様に50×50

cmのサーバーネットを用い、1地点2回のサンプリングを行なった。環境要因は、最下流地点の流速が佐須川で $0.1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ 以下から $0.7\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ に、瀬川が $0.1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ 以下から $0.2\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ に変化した他は前回と大差はみられなかった。

佐須川の各地点における2サンプルあたりの動物数をTable 1に示す。全流域で44種が採集され、*Epeorus latifolium*, *Ecdyonurus kibunensis*, *Epemerella yoshidae*, Chironomidae spp., *Antocha* sp. が全地点で採集された。*Epeorus latifolium*は9地点で優占種となっており、*Baetis thermicus*, *Ecdyonurus kibunensis*, *Antocha* sp., Chironomidae spp. も各地点で出現頻度が高かった。各地点での種数はSt. 6(25種から19種に減少)以外で前回よりも出現種が増加し、最も少ない地点(St. 9, 12)でも16種であった。しかしながら、St. 5以下の地点で *Semisulcospira bensoni* が、St. 8以下の地点で *Gammarus nipponensis* が採集されず、また無機汚染に強いとされる *Nemoura asakawae* が8地点で採集された。これらの種の分布は前回と同様の傾向を示している。

瀬川の各地点における2サンプルあたりの動物数を

Fig. 1. Map of River Sasu showing the sampling stations.
 (hatched area) : Outline areas of preventive constructions against mine-effluent.

Fig. 2. Change of number of species at each station in River Sasu and Se.

Table 1. Number of aquatic macro-invertebrates per 0.5 m² collected at each station in River Sasu.

Station		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Specific name	Air temp. °C	31	31	31	31	32	32	32	31	32	30	31	30
	Water temp. °C	25	23	22	23	24	26	25	26	27	27	27	26
	Velocity m·sec ⁻¹	0.5	0.9	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.6	0.5	0.7
	Depth cm	19	20	19	24	20	15	25	31	13	19	18	18
<i>Epeorus latifolium</i>		76	1	141	36	81	74	118	78	100	105	48	200
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>		57	1	50	57	62	25	36	46	12	35	9	31
<i>Ephemerella yoshinoensis</i>		16	25	36	9	16	8	26	2	11	1	2	1
<i>Ephemerella</i> sp. ED		11	17	4	26	6	22	4	7	1	2		
<i>Baetis thermicus</i>		68		10	45	70	19	86	36	77	21	16	29
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		1		4	19	1	1	1	1				
<i>Ephemerella</i> sp. EB		1			9	21	3	1	19		2	10	1
<i>Ephemera japonica</i>		2	9	1	1		10	3					
<i>Choroterpes trifurcata</i>		6		2			1	1					
<i>Baetiella japonica</i>						2				16			
<i>Polycentropus</i> sp. PA		1		1	4	1	3	14	11		12	2	5
<i>Rhacophila nigrocephala</i>		2		3	7			1	1	3	1	10	
<i>Hydropsyche ulmeri</i>			1	1		1		1	1	34	4	15	35
<i>Goera japonica</i>			1	1	4							8	2
<i>Hydropsychodes brevilineata</i>				1	3	1		1			3	13	100
<i>Dolophilodes</i> sp.				9	1			1		2		1	
<i>Hydropsyche gifuana</i>				2	1								
<i>Rhyacophila brevicephala</i>				1									
<i>Polycentropus</i> sp. PB					1								
<i>Oecetis morii</i>							1						
Hydroptilidae sp.								1					
<i>Chimarra</i> sp. CB										1			
<i>Parachauliodes cotinentalis</i>		4	5	1	1	2	4		2	3	3	1	
<i>Protohermes grandis</i>		1		2	2							1	
<i>Nemoura asakawae</i>		1	4		14		3	5	5		8	2	
<i>Neoperla</i> sp.				1	3			2		8	1		2
<i>Perla tibialis</i>									3				
<i>Mataeopsephenus japonicus</i>		8	2		2	3	8	6	24	24	7	5	2
<i>Stenelmis</i> sp.		2	8		6	5		2		3	1	1	
<i>Luciola cruciata</i>		3	6		1								
<i>Eubrianax granicollis</i>		3	1	1							1		
Dytiscidae sp.			2										
<i>Psephenoides japonicus</i>					1	1	13	5			1		
<i>Hydrous acuminatus</i>											1	1	1
Chironomidae spp.		8	20	10	5	10	10	19	49	28	72	20	55
<i>Antocha</i> sp.		21	2	26	28	22	16	26	18	11	19	61	68
<i>Atherix kodamai</i>		9	6	1	3		1	1	2				
<i>Eriocera</i> sp.			1										
<i>Tipula</i> sp.				1	1						1		1
<i>Simulium japonicum</i>					1								
<i>Dugesia japonica</i>		15	6	4	2	1		1					19
<i>Gammarus nipponensis</i>		86	8	5	3		25	2					
<i>Semisulcospira bensoni</i>		23	4	4	3								
<i>Gyruaulus chinensis</i>			1										

Table 2. Number of aquatic macro-invertebrates per 0.5 m² collected at each station in River Se.

Station		1	2	3	4	5	6	7
Specific name	Air temp. °C	28	31	31	29	30	28	31
	Water temp. °C	23	27	27	27	27	26	26
	Velocity m·sec ⁻¹	0.3	0.4	0.7	0.4	0.1	0.5	0.2
	Depth cm	20	18	33	33	35	27	37
<i>Epeorus latifolium</i>		273	120	197	114	3	70	10
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>		50	4	82	43	66	55	85
<i>Ephemerella</i> sp. ED		19	212	21	19	13	10	1
<i>Baetis thermicus</i>		70	95	74	10	6	13	8
<i>Ephemerella yoshinoensis</i>		17	3	2	1			
<i>Baetiella japonica</i>		3	7	3	2			
<i>Ephemerella japonica</i>		1	5		9	18	11	17
<i>Choroterpes trifurcata</i>		1			6	6	2	3
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		3		2				
<i>Ecdyonurus tobiironis</i>					1	8	29	25
<i>Ephemerella</i> sp. EB					4		2	21
<i>Caenis</i> sp. CA						10	2	12
<i>Hydropsyche ulmeri</i>		7	13	3	1			
<i>Psychomyia</i> sp. PA		2				7		
<i>Polycentropus</i> sp. PB		2						
<i>Dolophilodes</i> sp.		2						
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>		1					1	
<i>Mystrophora inops</i>		1						
<i>Hydropsychodes brevilineata</i>		2						
<i>Goera japonica</i>			3		1			
<i>Dolophilodes</i> sp. DA							1	
<i>Setodes</i> sp.						1		
Hydroptilidae sp.				1				
<i>Hydropsyche gifuana</i>								2
<i>Polycentropus</i> sp. PA								1
<i>Protohermes grandis</i>		9	18	6	1			
<i>Parachauliodes continentalis</i>		3		2	6	6	2	2
<i>Perla tibialis</i>		6						
<i>Luciola cruciata</i>		1	4	1	3	1		
<i>Stenelmis</i> sp.		1	3		2		3	
<i>Psephenoides japonicus</i>			3	3	7	3		
<i>Eubrianax granicollis</i>				5	2	2	8	3
<i>Mataopsephenus japonicus</i>					3	5		
<i>Guignotus japonicus</i>						1		
Chironomidae spp.		38	54	9	15	18	26	8
<i>Antocha</i> sp.		39	43	15	8	12	6	1
<i>Atherix kodamai</i>		4	2		5	2		2
<i>Simulium japonicum</i>		6						
<i>Davidius nanus</i>		1						
<i>Sieboldius albardae</i>			1					
<i>Gammarus nipponensis</i>		25	13	208	36	23	16	256
<i>Dugesia japonica</i>			2	3	3	1	2	4
<i>Semisulcospira bensoni</i>		1	59	128	49	23	189	126
<i>Erpobdella octoculata</i>			1					2
<i>Gnoringosphaerium oregonensis</i>								288

Fig. 3. Change of diversity index value at each station in River Sasu.

Table 2 に示す。全流域では 45 種が採集され、*Epeorus latifolium*, *Ecdyonurus kibunensis*, *Ephe.* sp. ED, *Baetis thermicus*, Chironomidae spp., *Antocha* sp., *Gammarus nipponensis*, *Semisulcospira bensoni* の 8 種が全地点で採集された。各地点とも 18 種以上の種が採集されており、動物相は比較的豊富といえる。優占的に分布する種は *E. latifolium*, *Ephe.* sp. ED, *G. nipponensis*, *S. bensoni* であった。*G. nipponensis*, *S. bensoni* は中・下流域でも優占的に分布しており、佐須川との分布域の違いが認められる。

佐須川の各地点における 1975 年 7 月と 1981 年 7 月での群集の類似度を森下の C_s index (MORISITA, 1959) を用いて比較した (Table 3)。 C_s 値は St. 2 および 10~12 で 0.6 以下となっている。これらの地点では、いずれも優占種と、その個体数に大きな変化がみられた。すなわち、St. 2 では *Ephe.* sp. ED が優占種となり、前回の調査での優占種であった *S. bensoni* が総個体数の 78% から 3% に減少している。St. 10 では *E. latifolium* が優占種となり、前回優占種であった *Baetis thermicus* および *Hydropsychodes brevilineata* がそれぞれ総個体数の 43% から 7%, 14% から 1% に減少している。St. 11 では *Antocha* sp. が優占種となり、前回優占種であった *H. brevilineata* および *B. thermicus* がそれぞれ総個体数の 39% から 6%, 28% から 7% に減少している。また St. 12 では、種数が 9 から 16 へと増加したのに加え、優占種の *E. latifolium* および *H. brevilineata* がそれぞれ総個体数の 2% から 36%, 2% から 18% に増加している。その他の地点では、優占的な種の群集に占める割合

の変化が少なく、 C_s 値は 0.6 以上と比較的高くなっている。今回の調査を含めた 3 回の調査で単純な群集組成であった St. 9 の群集は依然として高い C_s 値 (0.9) を示している。これは優占種であった *E. latifolium* と亜優占種であった *B. thermicus* の群集組成に占める割合に変化がなかったことに由来する。

Table 3. The values of similarity index between communities of July 1975 and July 1981 at each station in River Sasu.

St. 1	0.609
2	0.105
3	0.751
4	0.618
5	0.793
6	0.857
7	0.904
8	0.783
9	0.934
10	0.565
11	0.482
12	0.243

Fig. 2 に今回までの 3 回の調査での佐須川および瀬川の各地点における種数を示す。過去 2 回の調査では、佐須川の St. 9 以下で 16 種以下の出現種しかなく、上流域や瀬川との間に出現種数の差がみられた。一方今回の結果では、上流域のレベルには達しないが、下流域でも種数の増加が認められた。しかし、依然と

Table 4. Heavy metals concentration in water of River Sasu.

	Cd (ppm)		Pb (ppm)		Zn (ppm)	
	July 1975	July 1981	July 1975	July 1981	July 1975	July 1981
St. 1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03
10	ND	ND	0.01	ND	0.11	0.19
11	0.008	0.005	ND	ND	0.31	0.28
12	0.011	0.006	ND	ND	0.46	0.28

して St. 9 は種数は最も少ない地点である。

群集組成の複雑さをあらわすものとして多様性指数があるが、今回の調査結果も前・前々回同様に森下 (1962) の β -index を用いて比較した (Fig. 3)。佐須川の今回の β 値は全体的に数値が高くなり、特に下流部の St. 9 以下では 4.9 以上となり、組成が複雑になっていることが認められる。また、数値だけみると、一部では対照河川としての瀬川の中・下流域より高い数値を示す場合も認められた。

長崎県環境部の報告による 1975 年と 1981 年の佐須川の年間平均水中重金属値を Table 4 に示す。Cd, Pb, Zn の 3 種の重金属は St. 10 付近の Zn 以外は 1981 年の方が低濃度となっており、生物にとって環境条件が以前よりも好転している。

佐須川下流域の St. 9~12 では、種数がいずれも 16 種以上で、それぞれ 4, 8, 3, 7 種が増加している。また β 値も 4.9 以上で、それぞれ 0.4, 1.3, 3.1, 3.2 高くなっている。本調査で認められた佐須川の St. 9~12 での種数と β 値の増加は、この地域での水質の良化を裏付けていると考えられる。したがって、廃水処理施設の改善や鉱害防止工事の施工の効果が、徐々にではあるが底生動物相の変化に反映されつつあると考えられる。しかしながら、佐須川では、St. 5 以下で *S. bensoni* が、St. 8 以下で *G. nipponensis* が採集されていない。渡辺・原田 (1973) によると、市川においても鉱廃水の流入する地点以下で *S. bensoni* が採集されず、金属汚染の影響が指摘されている。鉱山廃水に抵抗性が強い種とされている *Nemoura* (御勢, 1961) は佐須川の 8 地点で採集されている。瀬川では、*S. bensoni* と *G. nipponensis* は全地点で採集され、*S. bensoni* は St. 6 で優占種、St. 4, 5 で亜優占種になっている。*G. nipponensis* は St. 3 で優占種、最下流地点の St. 7 でも亜優占種になっている。また、*N. asakawae* は採集されていない。このように、*S. bensoni*, *G. nipponensis*, *N. asakawae* の佐須川と瀬川での分布の差は明らかであり、これらの種の分布が佐須川の鉱廃水の影響を依然として反映しているのか、あるいは両河川でのバックグラウンドとしての地質の相異を反映しているのかは今後の調査で明らかにしたい。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、御指導をいただいた高知大学理学部の町田吉彦博士と採集に関してお世話になった長崎県畿原保健所の西村敬一氏および畿原町役場の永瀬鶴郎氏に厚く御礼申し上げる。

なお、本稿の要旨は、1982 年 10 月 11 日、第 47 回日本陸水学会 (高松) において発表した。

文 献

- 石崎修造・町田吉彦 (1980): 長崎県内河川の底生動物相. (4) 夏期の対馬佐須川と瀬川について, 陸水雑, 41: 19-23.
- 御勢久右衛門 (1961): 鉱山廃水の河川生物に対する影響調査のまとめ. 淡水生物, 7: 18-25.
- 津田松苗 (1962): 水生昆虫学, 北隆館.
- 町田吉彦・石崎修造 (1975): 長崎県内河川の底生動物相. (1) 冬期の対馬佐須川と瀬川について, 陸水雑, 36: 122-130.
- MORISITA, M. (1959): Measuring of interspecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E. (Biol.), 3, 65-80.
- 長崎県環境部 (1982): 公共用水域水質測定結果資料編. 長崎県.
- 渡辺 直・原田三郎 (1973): 公共用水域における生物学的浄化機能に関する研究 (Ⅲ), 一河川汚濁による水生生物相の変化—a. 市川の底生動物相におよぼす鉱山廃水の影響. 兵庫県公害研究所研究報, 5: 27-32.

訂 正

前々報 (陸水雑, 36: 122-130 (1975)) および前報 (陸水雑, 41: 19-23 (1980)) で *Dugesia gonocephala* としたのは、すべて *Dugesia japonica* の誤りであった。藤女子短期大学の川勝正治博士の御指導に感謝いたします。

(著者: 石崎修造, 長崎県衛生公害研究所, 長崎市滑石; Syuzo ISHIZAKI, Nagasaki Institute of Health Science and Environmental Science, Nameshi, Nagasaki-shi 852)

1983 年 4 月 8 日 受理