九頭竜川水系の付着生物におよぼす濁りの影響

渡辺仁治・上條裕規

The Effect of the Quantity of Silt to the Attached Microorganisms of the Kuzuryu-gawa River in the Hokuriku District

Toshiharu WATANABE and Hironori KAMIJŌ

Abstract

Kuzuryu-gawa extending to about 116km is the largest river in the Hokuriku district. There is a dam under construction in its upper course, from where a large amount of sand and gravel on the bottom has become accumulated in the middle and lower courses. The river water has become muddy and the river bed has been covered with silt in the middle and lower courses, where there receive also domestic wastes.

In this study, the quantity of silt covering the river bed was surveyed in regard to its effect on the attached microorganisms in the non-polluted as well as the polluted courses by organic matters.

1. The microorganisms attached to stones and other adequate materials were collected at the 17 stations chosen from the river courses in question, and were examined in the laboratory. The principal microorganisms found at each station are shown in Tables 2 and 4. Figure 2 shows the water quality map drawn on the basis of the biological assessment by the above-mentioned data of microorganisms.

2. In the oligosaprobic part of this river, standing crops of microorganisms at the stations 2A and 4A, where the turbidity of water is low, are markedly larger than those estimated at the other stations. The standing crops at these two stations seem to indicate the original value for microorganisms in this river.

3. The river surveys across the stations 2, 3 and 4 made clear that the standing crops of microorganisms (represented by ignition loss) decreased and the quantity of silt covering the bed increased in proportion to the increase of turbidity (Table 3).

4. At the stations where the values of ignition loss were more than 35mg/25 cm² in the oligosaprobic course, *Homoeothrix janthina* was dominant. It is the most common blue-green alga at the riffle in oligosaprobic waters in Japan. Considering such a phenomenon, the environments at those stations are to be regarded as being normal to the attached microorganisms. At such stations, turbidity is lower than about 20 ppm and also the ratio of ignition loss to ignition residue is higher than 0.2 (Table 3).

5. At the stations from 5 to 10 in the β -mesosaprobic courses of this river, silt covering the bed is large in quantity, in spite of the comparatively low values of turbidity. The following assumption may be probable to explain this phenomenon. When the level of river water rises, silt deposited in the upper courses should be carried away to the lower courses, where the speed of water becomes slow and silt seems to be precipitated. In the lower course down from the station 8 where the dam is situated, the quantity of silt covering the bottom is comparatively small.

6. At the stations from 5 to 10 in the β -mesosaprobic courses, the quantity of attached microorganisms is not always small, though such a large quantity as measured in the upper courses could not be found (Table 3).

九頭竜川は、流域面積 2934 km²、流程 116.3km におよぶ北陸屈指の大河川である。その上流部には、すでに九頭竜ダム、笹生川ダムをはじめとする大小数個のダム湖があり、それらは洪水調節、発電、灌漑用水等に多角的に利用されている。現在もお九頭竜川水系総合開発計画にともなう真名川ダムの建設が進められている。このダムの建設に当っては、工事中に出る濁水の流出を防止するために沈殿池が設けられている。しかし、工事によって両岸を削られた地肌を降雨が洗い流す場合などには、濁水が河へ流入することを防ぐことはできない。また、工事現場の下流域では、多くの地点において砂利採取が行なわれ、ここから出る濁水の量も大きい。九頭竜川水系はこのような濁水の発生源をもっているために、ひじょうに広い範囲の川床にシルトの沈積が見受けられ、水の濁りの著しい箇所も多い。

濁水が流れると、川にすむ生物は濁水の量や質、排出の時期や期間などに応じてさまざまな影響を受ける。たとえば、川床の石面やその周辺にシルトが沈積することは、付着藻類の着生生育を悪くし、水生昆虫の生活の場をも奪う(渡辺, 1972)。また魚卵の生育にも影響を与えよう。それはまた単にかかる生物の生産を抑制するに止まらず、それらの生物が受けもっていた河川の浄化能力の低下をも誘引することになる。

一方九頭竜川の下流部は、都市下水などの流入による有機汚染が進んでいる。この汚染域の流程は、比較的短距離であるとはいえ、シルトが川床へ沈積するこ

とによって、付着生物の生産が抑制されるならば、河川のもつ自然浄化能は低下し、その流程は汚水を物理的に流すいわゆる死んだ河川ともなりかねない。つまり九頭竜川水系においては、河川生物の生産に影響をおよぼす大きな要因として、濁水と有機汚水の流入とが注目される。そこでまず本水系を汚水生物学的に検討して、非汚染域と汚染域とに区分し、それぞれの水域において、川床に沈積するシルトの量が、付着生物の量や質にどのように影響しているかを把握し、その結果がもつ意義を考察した。筆者らは1972年6月と12月に調査を行なったが、その際真名川ダム工事事務所の方々には、調査の遂行に当って大変お世話になった。また調査時の濁度の測定ならびに定点における濁度の観測資料の提供を受けるなど、本研究に対して多大の便宜を与えられたことをも併せて、ここに厚く感謝の意を表したい。

調査地点と方法

調査を行なった地点は、Fig. 1 に示した17地点である。それらのうち St. 1 から St. 10 までの調査地点では、付着生物の定量採集を行ない、生物量に対する濁りの影響を検討する資料とした。付着生物の現存量や組成は、たとえ同質の水が流れている地点であっても川床の状態(それは流速の違いともいえる)によって異なる。昨年度にも本河川系の調査が行なわれ、その報告中、安達、日下部(1972)も、ふち、ところから平瀬そして早瀬への順に現存量が増加するとしてい

Fig. 1. Sampling stations in the Kuzuryu-gawa River.

る。そこで各調査地点で現存量を比較するために、次のような条件統一をしたうえで採集を行なった。すなわち、流速はおよそ 50cm/sec、水深約 30cm の石礫底の瀬で、水流の方向とほぼ平行な平坦な面をもつ石を選び、その上面において 25cm² 内の付着生物を採集した。Sts. 11, 12 では、下流であるがためにこの条件に合致する瀬がなく定量採集は行なわなかった。Sts. 13~17 では、河水の汚染度を知ることが目的であった理由から、瀬において定性採集のみを行なった。次に、Sts. 2, 3, 4 では、砂利の洗滌水が一方の岸から放出され、そのために濁水が一方の岸にかたよって流れていた。したがって、一方の岸では濁度が大きいものに対して、他方の岸は清澄な水が流れていた。これら 3 地点では、河川を横断して 2~4 個の調査点を設け、それぞれの調査点（いずれも上記の条件に合致した点を選んだ）において、生物の定量採集を行なった。上流部の St. 1 から下流部の St. 12 までの距離は約 60km ある。その間に多くの支流が入り諸種の水質の汚水も流入している。したがって生物相も環境の違い

に応じて必ずしも同一ではない。その場合、上流部から下流部へかけての濁度の違いが、生物へどう影響しているかの解析は、他の環境要因の、生物へのはたらきかけがより大きい場合には困難となる。今回河川を横断して行なった実験は、すべて有機汚染を受けていない水域での実験であり、濁度の影響に関する基礎資料をえるためのものである。

定量採集をした試料は、各地点または調査点においてそれぞれ 5 試料を採り、その中の 1 試料を検鏡用とし、他を生物の現存量ならびに沈積したシルトの量の測定に用いた。その際、試料の強熱減量と強熱残留物の量とを求め、強熱減量を生物の現存量、強熱残留物の重量をシルトの量とみなした。強熱残留物中には、生物体の灰分も当然含まれるが、その重量はシルトの重量と比べてきわめて小さいのでこれを無視した。

調 査 結 果

各調査地点の水温、pH、電気伝導度、濁度の測定結果を Table 1 に示した。この表中 St. 1 から St.

Table 1. Water temperature, pH, electric conductivity and turbidity in each sampling station. (December 4-5, 1972)

Station	Water temperature (°C)	pH	Electric conductivity (mΩ/cm)	Turbidity (ppm)
1	5.1	7.8	29.0	20
2A	7.6	8.5	70.5	18
2B	5.8	9.1	57.0	26
3A	8.2	8.3	60.0	12
3B	8.4	8.3	60.0	44
3C	8.4	8.2	60.0	584
3D	8.6	8.0	60.0	3240
4A	12.4	7.3	75.0	18
4B	11.0	7.3	70.0	20
5	10.5	—	57.0	72
6	9.4	7.0	51.5	18
7	7.7	7.0	48.0	6
8	7.9	7.4	52.5	5
9	8.1	7.1	49.5	6
10	8.4	7.2	54.5	13
11	8.1	7.2	64.0	17
12	9.7	7.2	119.0	16
13	9.0	7.3	63.0	18
14	9.5	7.1	64.0	6
15	8.9	7.5	64.5	6
16	6.3	7.7	45.5	5
17	8.9	7.1	51.0	3

Table 2. Main attached organisms of each sampling station in the Kuzuryu-gawa River. ++++ very rich, +++ rich, ++ common, + rare, + very rare

Station		Main stream										Tributaries					
		1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Species																	
Bacteria																	
<i>Beggiatoa alba</i>												++	++				
<i>Sphaerotilus</i> sp.				++				+	++	+++	++	+++	+++	+++			
<i>Zoogloea</i> sp.			++						+								
Blue-green algae																	
<i>Xenococcus acervatus</i>		++++						+							+++	++	
<i>Oscillatoria formosa</i>		+						+									
<i>Homoeothrix janthina</i>		++			++												
Diatom																	
<i>Synedra lanceolata</i>									++	+	+					+	+
<i>S. rumpens</i> var. <i>familiaris</i>			++						+	+							+
<i>Ceratoneis arcus</i> var. <i>recta</i>				+													
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>englypta</i>			+	+							+						
<i>Achnanthes linearis</i> f. <i>curta</i>			+++		+++	+++	+++	+++	+								
<i>A. japonica</i>				+	++		++	+		+++	++		++			+	+
<i>Navicula viridula</i> var. <i>slesvicensis</i>		++++		+++			++	+	+++	++		++					
<i>N. viridula</i> var. <i>avenacea</i>							++	+									
<i>N. mutica</i>												++	+	+	+	+++	+++
<i>Gomphonema quadripunctatum</i> var. <i>Hastata</i>		++++	+++	++	++		++	+++		++	+++	+	+				
<i>G. parvulum</i>			+		++	+	++	++				+					
<i>Cymbella ventricosa</i>		++++	++	+	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. sinuata</i>		+++	+++	++				++	+								
<i>C. turgidula</i> var. <i>nipponica</i>			+++	++	++	++	++	++	++	++	+						
<i>Nitzschia communis</i>		++++			++		++			++							
<i>N. dissipata</i>		++			+	+	++	+	++	+	+						+
<i>N. palea</i>							+	+	+	+							
<i>Surirella ovata</i>				+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Green algae																	
<i>Ulothrix zonata</i>		+			+		+	+	+							++	

12 までは九頭竜川本流の調査地点であり, St. 13 以下は支流の調査地点である. pH はおよそ中性に近い値を示す地点が多いが, Sts. 2, 3 では 8.0, 9.1 の高い値をえた. 清冽な河川においても, 藻類の着生が著しい場合には, その光合成によってときには 8 前後の pH の値を測定することがあるが, とくに St. 2 でえたような 9.1 という値は, 河川での光合成による値ではありえない. 最近本水系に pH 9.5 の水が流れ, そのため大量の魚が斃死したと聞く. 原因を究明して対策を考える必要がある.

Sts. 2, 3, 4 以外の調査地点に現われた付着生物のうち, 個体数が比較的多かったもののみを Table 2 に示した. 上記 3 地点に出現した生物については, それらを Table 4 に示し, 濁度との関係を後に記す.

汚水生物学的考察

出現した生物によって, 各地点ごとに生物学的水質判定を行なった. Table 2 および Table 4 (後出) に示すように, St. 1 から St. 4 までの調査地点では, 高い濁度の水が流れているところを除けば, 清水性藍藻の *Xenococcus acervatus* あるいは *Homoeothrix janthina* の数が多い. また珪藻も *Achnanthes linearis* f. *curta*, *Gomphonema quadripunctatum* f. *hastata*, *Cymbella turgidula* var. *nipponica* など, いずれも貧腐水性から β 中腐水性水域に多産するものが数多く現われた. これらの地点は, 生物学的水質判定の結果いずれも貧腐水性水域である.

Sts. 5, 6 では上記の珪藻も現われてはいたが, 汚水性細菌の *Zoogloea* sp., あるいは *Sphaerotilus* sp. がかなり多く出現した. これらの水域はともに β 中腐水性水域である.

Sts. 7, 8 では汚水性細菌は出現せず, 清水性珪藻がもっとも優勢である. そして St. 7 では *Homoeothrix janthina* がかなり多数現われる. したがって St. 7 は貧腐水性水域であり, St. 8 は貧腐水性よりの β 中腐水性水域である.

Sts. 9, 10 では珪藻が群落の大部分を占めるが汚水性細菌も出現する. いずれも β 中腐水性である. 河口の近くの Sts. 11, 12 では, *Sphaerotilus* sp. の群体が多い. また St. 10 では珪藻の群落中に好汚水性種の *Navicula mutica* が多数認められた. いずれも α 中腐水性水域である.

下流部に流入する日野川, 足羽川の Sts. 13, 14, 15 では, 汚水性硫黄細菌の *Beggiatoa alba* も多数現われる. とともに β 強腐水性の水域である. 大野市の

市街部にある St. 16 は清水性の珪藻がもっとも多いが, 好汚水性藍藻の *Oscillatoria formosa* の数も多い. ここは β 中腐水性水域である. 一方, 赤根川の St. 17 では *Sphaerotilus* sp. と *Navicula mutica* が生物群集の主要な構成種である. β 強腐水性水域である.

上記の結果から九頭竜川水系の汚染地図を描くと Fig. 2 のようになる. この図で明らかなように, 本水系は有機的な汚染の視点から, およそ次の 3 水域に区別することができよう.

1. 比較的上流部の貧腐水性水域
(Sts. 1~4)
2. 中流部の β 中腐水性水域
(Sts. 5~10)
3. 下流ならびに支流を含む α 中腐水性~ β 強腐水性水域
(Sts. 11~15, St. 17)

Fig. 2. Water quality map of the Kuzuryu-gawa River in biological assessment.

Table 3. Turbidity, ignition residue and ignition loss in each sampling station.

Station	Turbidity (ppm)	Ignition residue (R) (mg/25cm ²)	Ignition loss (L) (mg/25cm ²)	L/R
1	20	15.4	31.1	2.02
2A	18	37.3	188.0	5.04
2B	26	90.6	16.0	0.18
3A	12	112.9	45.5	0.40
3B	44	214.3	38.4	0.18
3C	584	276.8	25.5	0.09
3D	3240	288.9	11.7	0.04
4A	17	74.6	92.3	1.24
4B	20	192.5	34.7	0.18
5	72	100.5	27.3	0.27
6	18	101.4	28.6	0.28
7	6	485.0	41.8	0.09
8	5	184.3	38.0	0.21
9	6	64.3	9.0	0.14
10	13	74.4	36.2	0.49

濁りの影響への考察

今回の調査においては、上流から下流にかけて水は多少とも濁り、川床がシルトで覆われている個所が多かった。一方、中・下流部において有機汚水の流入があるところでは、清水性の生物が減少して汚水性の生物が現われ、清水域とは違った生物相を呈している。したがって、濁りの影響を考察する場合には、清水域と汚染水域とは別個に考えなければならない。

そこでまず第一に、上流部の貧栄養性水域における、濁りと生物との関係について述べる。St. 1 から St. 10 までの濁度と強熱残留物の重量ならびに強熱減量を Table 3 に示した。はじめに St. 3 における河の横断観測の結果をみると、濁度の小さい調査点 A から大きい調査点 D へ移るにしたがって、強熱減量つまり生物の現存量 (25cm² あたりの乾燥重量) は逐次減少する。一方、強熱残留物の量 (25cm² あたり沈積していたシルトの重量) はその順に大きくなる。生物の群集組成は、Table 4 に示すように、いずれの調査点においても珪藻と藍藻の群落であるが、それらを構成する種類の組成は異なる。すなわち、調査点 A, B では、藍藻の *Homoeothrix janthina* と珪藻の *Achnanthes*, *Cymbella* を主要構成員とする群落であるのに対して、調査点 C, D では他の藍藻と *Nitzschia*, *Achnanthes* 珪藻を主要構成員とする群落が

見られる。これを総合していえば、濁度が人で川床へのシルトの沈積が大きくなれば藻類の着生が阻害され、その種類組成も変化するといえよう。

次に Sts. 2, 4 において、A は濁度の小さい調査点であり、B は濁度の大きい調査点である。両地区においても St. 3 と同様に、濁度の大きい調査点では小さい調査点と比べて、強熱残留物の量は多く、強熱減量は少ない。

また、各地点、調査点ごとに、強熱減量 (L) と強熱残留物 (R) の重量比を求め Table 3 の右欄に記した。その比の値が 1 以上となるのは、St. 1 と Sts. 2 A, 4 A である。これらの調査地点では、いずれも付着生物の現存量 (乾燥重量) が、沈積したシルトの量 (乾燥重量) よりも多いことを意味している。そしてまた、強熱減量すなわち付着生物の量がめだって多い調査点 Sts. 2 A, 4 A では、この比が整数値を示す。この河川は、本来この程度の生物の現存量を保有するはずの河川であることが想像できよう。次に、付着生物の現存量が比較的多い地点として、強熱減量の値が 35mg/25cm² 以上になる調査地点を選ぶと、それらの地点では、*Homoeothrix janthina* が優占種となっている (Tables 3, 4)。*Homoeothrix janthina* は先に述べたように、清水域に多量に現われる代表的な藍藻であるが、本種が優占種となるような生物群落は、日本での清浄な河川の代表的な群落である。した

がって、Table 4 の中で、本種が優勢な群落の見られる地点は、生物がほぼ健康な生活を営む地点と見なすことができよう。Tables 3, 4 から、そのような地点の濁度はおおよそ 20ppm 以下である。筆者の一人（渡辺、1968）が、以前に大和吉野川において、砂利採取による濁度と付着生物との関係を調べた際に、濁度約 10ppm を境にして、それよりも濁度が大きい瀬では珪藻群落を、濁度の小さい瀬では *Homoeothrix* が優占的であったことをみている。諸種の河川において、*Homoeothrix* が優占するか否かについての、共通した濁度限界を求めることは困難かもしれないが、10~20ppm の付近に、おおよその目安をおいてさし

つかえがないように思う。

St. 5 から St. 10 までの調査地点は、上述のようにおおよそ β 中營養性の水域であって、多少とも有機的な汚染を受けている。これらの地点の中で濁度が高かったのは St. 5 のみであり、他は 20ppm 以下であった。しかしここで注意すべきことは、Sts. 5~8 のどの地点も総て、強熱残留物の量がかなり高い値を示すことであろう。これは、濁度が低いにもかかわらず、川床へかなりの量のシルトが沈積していることを示す。この現象はおそらく次のことさらに因るものであろう。

“上流で一度沈積したシルトが、降雨や融雪による増水時に、流量が増大することによって下流部へ運ば

Table 4. Main attached algae of each sampling station in the oligosaprobic zone. +++++ very rich, ++++ rich, +++ common, ++ rare, + very rare

Species	Station		St. 3				St. 4	
	A	B	A	B	C	D	A	B
Blue-green algae								
<i>Xenococcus acervatus</i>	++++						+++	++++
<i>Oscillatoria formosa</i>	+			+	+	+	+++	++
<i>O. rubescens</i>							+++	
<i>Phormidium pachydermaticum</i>					++++	+++		
<i>Lyngbya</i> spp.			++	++	++++			
<i>Homoeothrix janthina</i>	++++		++++	++++			++++	+++
Diatom								
<i>Melosira varians</i>	+	+	++	+			+	+
<i>Ceratoneis arcus</i> var. <i>recta</i>	++	++	+	+	+		+	
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>		++	+	+	+			+
<i>Synedra ulna</i> var. <i>Ramesi</i>							+	
<i>S. rumpens</i> var. <i>familiaris</i>			+					
<i>S. inaequalis</i>	+	+	++	+	+		+	
<i>Achnanthes linearis</i> f. <i>curta</i>	++++	++	++	++	+		++++	+++
<i>A. japonica</i>	+++		++++	++++	++++	++++	++++	
<i>A. lanceolata</i>		+					+	+
<i>Navicula salinarum</i> var. <i>intermedia</i>			++	++				
<i>N. viridula</i> var. <i>slesvicensis</i>			+	+				
<i>Cymbella ventricosa</i>	+++	+++	++++	++++	++	+	+	+
<i>C. sinuata</i>	++++	+	+++	+++	++	+	+	+++
<i>C. turgidula</i> var. <i>nipponica</i>	+++	++++	++++	+++	+	+	++	++++
<i>Gomphonema quadripunctatum</i> var. <i>Hastata</i>	++	++++	+++	+			+++	++++
<i>G. parvulum</i>	++							
<i>Nitzschia dissipata</i>	++	++++	++	+++	++++	++++		
<i>N. communis</i>	++++		+++	+++				
<i>Surirella ovata</i>	+	+++	+	++				+
Green algae								
<i>Ulothrix zonata</i>	+++	+++					+	

れ、流速が小さくなった個所で沈積する”。(St. 7 では流速の小さい岸でサンプルを採取したために、シルトの量は著しく大きい)

Sts. 9, 10 における強熱残留物の量が、それよりも上流部の地点の値と比べて小さいのは、鳴鹿堰堤で水が一時停滞する間に、シルトが沈殿して水中から除かれるためであろう。次に St. 5 よりも下流部の地点での強熱減量は必ずしも少ないとはいえない。しかし、上流部で見られたような著しく大きい値は得られなかった。つまり生物の現存量は必ずしも少なくはないが、上流部で得られたような値には達しえないことを示唆している。これはおそらく、生物が付着する基盤が不安定で、付着生物がはがれやすいことに起因しているのであろう。すなわち、被付着物がシルトで覆われた場合、仮に生物が付着できてシルトの被覆上に群落を形成しえても、シルト層は軟弱ではがれ易いために、僅かな増水によってもその群落は剝離流失する恐れがある。今回強熱減量が比較的少なくなかったのは、おそらく調査した時期までの流量変動が、しばらくの間少なかったためであろう。

総 合 考 察

強熱減量がおよそ $35\text{mg}/25\text{cm}^2$ 以上の値となることは、生物群集の種類組成から考えて (*Homoeothrix janthina* が優占種となる)、本水系では、ほぼ正常な生物群集が育っていることの指標となりえよう。このような地点の強熱減量と強熱残留物の量との重量比 (Table 3 の L/R) は、およそ 0.2 以上の値となる。しかし、この河川の付着生物の現存量の保有能力は、強熱減量の値としてそれを見るならば、Table 3 の数地点で得られたような、 $100\text{mg}/25\text{cm}^2$ 以上になるのが本来の姿であろう。それが大部分の地点において、はるかに小さな値を示すに止まったのは、本河川の場合、主としてダム工事や砂利の洗滌によって流入したシルトの沈積によると考えられる。さて、建設省真名川工事事務所の濁度調査の資料を借りて、Table 5 のようにまとめた。St. 2 の濁度は、Sts. 5, 9 での

測定値と比べて、濁度の著しく高い水が流れる回数が多い。St. 2 は、ダム工事現場にもっとも近い地点であり、Sts. 5, 9 は、工事現場からそれぞれ 20km あるいは 50km ほど離れた地点である。St. 2 と Sts. 5, 9 との濁度の違いは、主として濁質源の違いに因ると考えられる。しかし、濁度は Table 5 に見られるように常にまた大巾に変動をする値である。したがって濁度は回数多くの測定値を示さなければ、生物に対する環境要因の明確な指標とはなりえない。また一方、付着生物の生活にもっとも重要な影響をおよぼすのは、水が濁っていること自体とともに、シルトの量やその粒子の大きさに由来するシルトの沈積速度であることも見逃しえない。すなわち、沈積速度が付着生物の生長速度を超えた場合には生物は生育できない (渡辺, 1972)。

次に、シルトの粒子の大きさについてであるが直径 10μ 以下の小さな粒子は、ストークスの法則に当てはめてみても、川ではほとんど沈積しないとみなされる。結局 10μ 以上の粒子が川床へ沈積する可能性をもつ。ダム工事に伴う骨材洗滌排水中の粒度分布は、工事が行なわれている地質によっても異なるであろうが、 10μ 以上の粒子が総粒子中で占める割合は、重量パーセントにして約 40% という例がある (防災研究協会, 1967)。この値を引用すれば、洗滌排水がそのまま河へ流入した場合には、濁質の $\frac{1}{2}$ に近い鉱物質が川床へ沈積する可能性がある。勿論工事現場に設けられた沈殿池が、その機能を十分に果たすときには、洗滌排水中の 10μ 以上の粒子は悉く除去されるはずである。しかし、工事によって表土を削られた兩岸の勾配地が、降雨や融雪時に洗い流されたために濁水が流入することに対しては、現在のところ防止策はない。St. 2 における高濁度の記録値の中には、おそらくそのような場合の値が含まれている。ここで注目したいのは、工事現場にもっとも近い St. 2 の強熱残留物の重量が、 $37.3\sim 90.6\text{mg}/25\text{cm}^2$ で、他と比べて比較的小さい値であるという事実である。それは工事にもなう濁りの影響が小さいとも見なしえよう。しか

Table 5. The variation of turbidity (May 1, 1972 - Nov. 30, 1972). Numbers in upper column show the frequency of turbidity measured.

Station	Turbidity (ppm)									total
	>400	399 300	299 200	199 100	99 50	49 30	29 20	19 10	<10	
2	22	3	3	4	10	12	16	31	117	198
5	0	0	0	0	6	12	28	44	58	148
9	1	0	0	3	3	14	22	39	36	118

し、ある時期に高い濁度の水が大量に流れ、この地点にシルトの著しい沈積があったとしても、その後降雨などによる増水が度々重なれば、その地点からシルトが下流へ押し流されることも考えられる。

今回の調査結果を総合して、川床に沈積したシルトが、付着生物の質と量とに、ことに強い影響を与えていると見なしうるのは、St. 8 の鳴鹿堰堤よりも上流部の水域である。しかし、St. 8 よりも下流部の水域に対しても、付着生物への影響を否定することはできない。

摘 要

1. 九頭竜川では、ダム工事と砂利採取によって、水がかなり濁り、川床は多少ともシルトでおおわれている。一方、中流から下流にかけて、主として都市廃水による有機汚染も進んでいる。川床における付着生物の生育が、濁水の影響を受けて阻害されると、彼等が自然浄化の担い手であるだけに、浄化能の減退が予想される。本研究では、有機汚染に対する非汚染域と汚染域とにおいて、川床に沈積するシルトの量が、付着生物の量や質にどう影響するかを把握し、その結果がもつ意義を考察した。

2. Fig. 1 に示す調査地点で、1972年6月と12月に付着生物を採集し、汚水生物学的水質判定を行なった結果を Fig. 2 に図示した。また、各地点に出現した代表的生物は、Table 2, 4 に示した。

3. 本河川の貧腐水性水域においては、付着生物の現存量を強熱減量で示した場合、Sts. 2A, 4A でえた程度の値 (Table 3) が、本来保有しうる値であると考えられる。これらの値と比べると、他の地点の強熱減量の値はいずれもはるかに小さい。

4. Sts. 2, 3, 4 (いずれも貧腐水性水域) における、川の横断観測の結果、濁度の小さい調査点から大きい調査点へ移るにしたがい、どの地点においても、強熱減量で示した生物の現存量 (L) は減少し、強熱残留物で示したシルトの量 (R) は増大するために、L/R の比の値は小さくなることが判明した (Table 3)。

5. 貧腐水性水域において、強熱減量が 35mg/25 cm² 以上の地点では、藍藻の *Homoeothrix janthina* が優占種となっている (Table 3, 4)。これらの地点は、生物がほぼ正常な生活を営む地点と見なしうる。そのような地点の濁度は、およそ 20ppm 以下で、L/R の比の値は、約 0.2 以上であった (Table 3)。

6. β 中腐水性水域の Sts. 5~10 のうち、濁度の比較的大きい地点は St. 5 のみであったが、川床へ沈積したシルトの量はいずれの地点もかなり多い。これは、上流部で沈積していたシルトが、増水時に下流へ運ばれて、流速が小さくなった個所で沈積したことによるのであろう。また、堰堤が設けられている St. 8 よりも下流では、沈積したシルトの量が比較的に少ない。

7. β 中腐水性水域の Sts. 5~10 での付着生物の量は、必ずしも少ないとはいえないが、上流部で見られたような著しく大きい値はえられなかった (Table 3)。そして、これらの生物は、被付着物が軟弱なために、僅かな増水によって剝離流失する恐れがある。

文 献

安達 誘・日下部有信 (1972)：九頭竜川中流域における付着藻類の現存量と植物相の季節変化。真名川ダム漁業調査報告書、53-71。

防災研究協会 (1967)：大滝ダム計画に関する学術調査。1-690。

渡辺仁治 (1968)：大和吉野川における付着藻類と濁度。日本水処理生物学会誌、4, 2: 9-11。

—— (1972)：砂利採取の河川生物への影響。遺伝、12, 12: 9-15。

(著者：渡辺仁治、金沢大学教養部生物学教室、上條裕規、金沢大学理学部生物学教室； Toshiharu WATANABE, Department of Biology, College of Liberal Arts, Kanazawa University； Hironori KAMIJO, Biological Institute, Faculty of Science, Kanazawa University)