

松浦川河川調査について

水質課 原口寅雄^{※1} 馬場千枝子 小林孝弘^{※2}
光武隆久 江口妙子^{※3} 公門 勉
首藤俊雄 村山卓雄^{※4}

1 はじめに

松浦川は、県北西部に位置する全長約47Kmの一級河川で、勾配が緩やかなため流速が遅く、河川内の滞留時間が長い。そのため河川の停滞部では、灰青色や青緑色といった水色を呈し河川の景観を悪くしている。

そこで今回はこれらの原因を追求するために、松浦川の汚濁流入源の調査、旧炭鉱跡からの流出水等の背景調査並びに、若干の室内実験を行ったので、その結果を報告する。

2 調査内容

(1) 河川水質調査

イ. 調査地点は図-1に示す。

ロ. 測定項目

pH, DO, BOD, COD, SS, 蒸発残留物, 全鉄, 溶解性鉄, 全マンガン, 溶解性マンガン, クロロフィル-*a*, *b*, 硬度, 溶性ケイ酸, 電気伝導度, 塩析SS, TOC, プランクトン類

(2) 室内実験

イ. 宮野, 宮ノ瀬, 松浦大堰の河川水を20ℓポリビンに採取して、室内に放置し、河川水の停滞に伴う水質の変化を実験的に測定した。

ロ. 測定項目

pH, DO, BOD, COD, SS
NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, T-N, PO₄-P, T-P
プランクトン類

3 調査結果

(1) 河川水質調査

河川の濁りの原因の1つとして、降雨時における土砂の河川への流入が考えられる。

このことについての調査を松浦川本流で4カ所(図-1のst.3, st.4, st.5, st.6)徳須恵川で1カ所(st.8), 巖木川で1カ所(st.7)調査地点を選び、晴天時(昭和57年10月13日調査), 雨天時(昭和58年1月16日調査)の水質を比較した。その結果を表-1に示す。

図-1に示すように市街地や大規模な工場群が、流域に存在しない松浦川では、降雨時における土砂等の流入が、最大の汚濁負荷源と考えられ、表-1のデータをみる限り、土砂の影響をうけるSS, 総鉄, 透視度の項目に変化がみられる他は、晴天時, 降雨時とも、濃度的に大きな差はない。

※1 佐賀県鹿島保健所 ※2 佐賀県小城保健所 ※3 佐賀県鳥栖保健所 ※4 佐賀県公害対策課

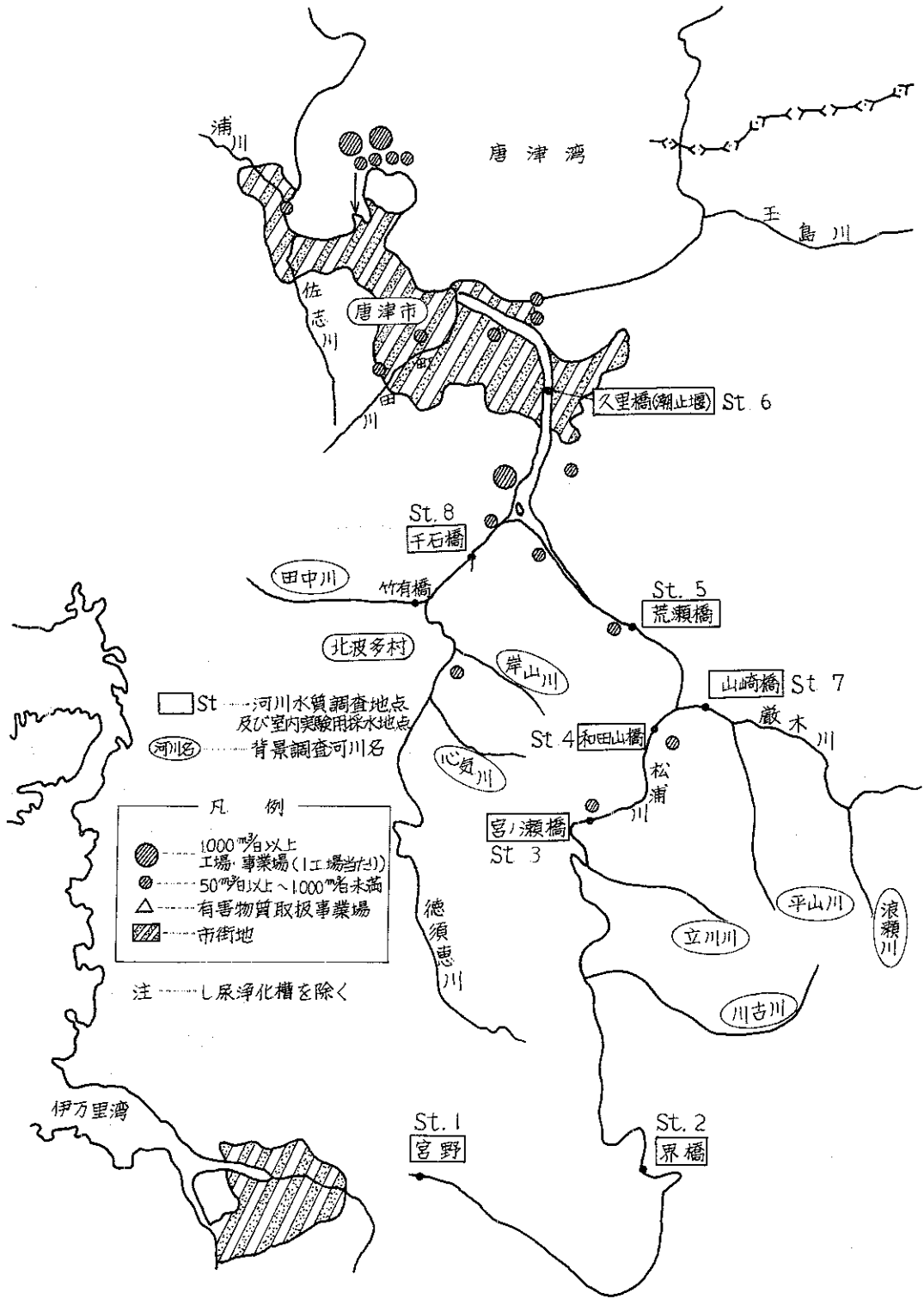


図-1 河川水質調査地点図

表-1 晴天時・降雨時の水質調査

測定項目	地点名		官ノ瀬橋		和田山橋		荒瀬橋		潮止堰		千石橋		山崎橋		降雨時データ
	河川名		松浦川		松浦川		松浦川		松浦川		徳須恵川		巖木川		
	天候		晴天	降雨	晴天	降雨	晴天	降雨	晴天	降雨	晴天	降雨	晴天	降雨	
pH	8.7	7.4	7.8	7.4	7.6	7.3	7.6	7.2	7.5	7.2	7.6	7.4	1.0	0.9	
DO mg/l	11.1	10.8	8.8	10.7	9.3	10.7	8.7	10.2	8.3	10.3	9.5	10.3	1.2	1.0	
BOD mg/l	1.1	3.1	1.4	2.9	0.9	3.1	1.4	1.8	0.8	2.0	1.8	2.0	2.8	1.1	
COD mg/l	2.7	8.5	2.9	6.8	1.9	5.6	2.6	3.1	2.4	4.9	1.3	3.7	3.1	1.2	
SS mg/l	3.2	100.7	4.6	63.6	2.8	34.0	5.8	34.8	9.0	55.0	0.4	24.0	60	5	
塩析SS mg/l	3.4	103.6	7.2	55.6	4.2	35.8	5.6	15.8	9.0	43.8	4.2	21.8	30	3	
蒸発残留物 mg/l	75.2	198.4	94.8	168.4	106.8	139.8	119.0	148.4	154.8	159.0	109.8	132.4	2.6	1.0	
全蒸発残留物のIg-Loss %	28.7	17.1	21.1	17.0	18.9	18.0	20.8	14.8	18.6	17.5	12.4	14.8	1.2	0.6	
透視度 cm	92.0	5.8	61.0	10.8	100.0	18.4	43.0	26.2	37.0	11.0	100<	27.4	0.6	0.1	
総鉄 mg/l	0.22	2.78	0.40	1.87	0.28	1.30	0.54	0.79	0.99	2.02	0.18	1.05	13	2	
溶解性鉄 mg/l	0.07	0.64	0.14	0.22	0.09	0.32	0.07	0.22	0.21	0.25	0.06	0.10	9.1	1.2	
硬度CaCO ₃ mg/l	41.0	47.0	45.0	52.2	50.0	51.0	50.0	61.2	67.0	50.4	52.0	52.0	1.2	0.8	
クロロフィルa $\mu\text{g/l}$	7.1	4.9	7.2	5.5	3.1	3.0	9.8	0.6	2.8	3.2	0.8	2.1	2.6	0.1	
クロロフィルb $\mu\text{g/l}$	0.8	0.0	0.9	0.1	0.3	0.2	1.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.0	0.7	0.0	
T O C mg/l	6.3	11.3	6.9	10.9	4.1	9.4	8.3	7.1	8.3	8.2	6.0	7.1	2.3	0.9	
溶性ケイ酸 mg/l	15.2	8.1	14.7	6.6	18.5	9.0	19.0	14.0	21.3	10.0	17.2	16.5	1.0	0.4	
電気伝導度 $\mu\text{S/cm}$	132.0	145.5	161.0	179.5	188.0	184.0	200.0	235.5	247.5	181.5	193.0	172.5	1.2	0.7	
プランクトン 個/ml	280	40	120	460	120	220	200	80	60	80	60	240	4	0.1	

これらの結果から河川へ流入する自然汚濁負荷は、降雨による土砂の流入であり、この土砂が河川停滞域に何らかの影響を及ぼすのではないかと考える。

その他、松浦川流域には旧唐津炭田に関連した炭鉱跡や河川改修を目的とした河川工事などが多く、これらのものが排出されると思われる松浦川水系7河川を選び、背景調査をおこなった。(表-2)

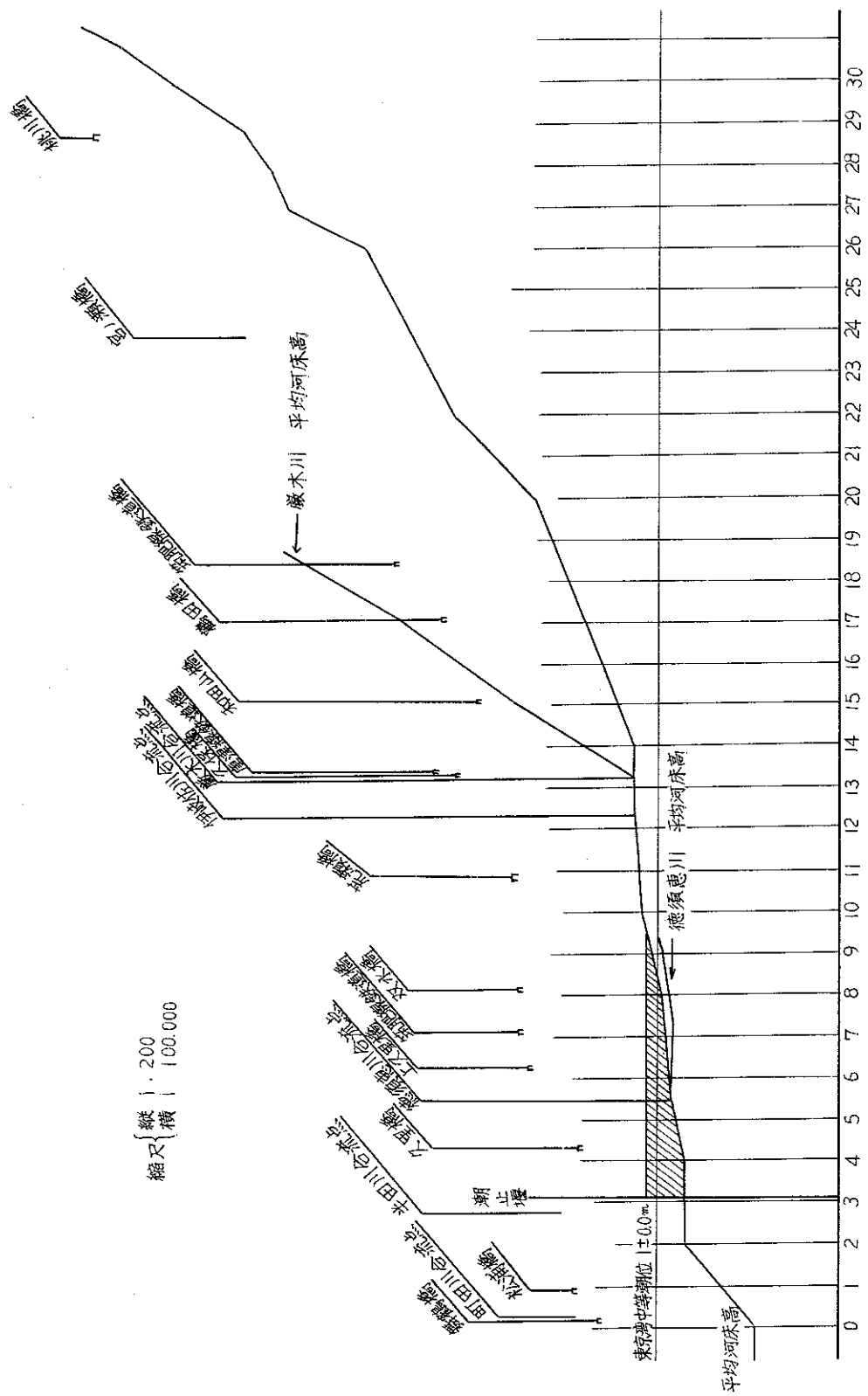
背景調査からは炭鉱跡の影響が岸山川でみられる。総鉄が3.70 mg/l と高く、その殆んどが溶解性の鉄である。また水色も薄黄色に着色している。しかし、その他の河川では炭鉱の影響は、みられ

ず、今回の調査では、炭鉱跡から排出される汚濁水は少ないように思われる。

(2) 室内実験

河川水質調査では、降雨、工事等により土砂の河川への流入を調べたが、河川水の停滞による二次汚濁も考えられるので松浦川3地点の河川水をポリ瓶内に放置し、水質の経日変化をみた。

松浦川河川勾配図を図-2に示すが、巖木川が合流する地点付近からの勾配がゆるやかになり河口堰(松浦大堰)のせきとめて、堰止約5~6kmまで停滞水域となる。



縮尺 { 縦 | 横 }
 { 1 : 200 | 1 : 100,000 }

図一 2 河川勾配図

そこで図-1のst. 1(宮野), st. 3(宮ノ瀬), をするか, 実験室内に放置して, 水質の経日変化をst. 6(松浦大堰)の3地点を選び, これらの河川 みた。(表-3, 表-4, 表-5)
 水が停滞域に留まった場合, どのような水質の変化

表-2 背景調査表

測定項目 \ 測定地点			岸山川	志気川	立川川	平山川	浪瀬川	川古川	田中川
外観	水色	—	薄黄色	無色	無色	無色	無色	微白色	橙黄色
	水温	℃	18.3	13.3	14.5	13.0	12.6	12.8	—
	透視度	cm	64.5	100以上	—	—	—	—	7.0
一般項目	pH	—	6.2	7.2	7.3	7.2	6.9	8.1	7.4
	BOD	mg/l	—	—	—	—	—	1.3	—
	S S	mg/l	—	—	—	—	—	—	200.5
鉄・ケイ素	T-Fe	mg/l	3.70	0.09	0.49	0.11	0.57	—	6.85
	溶解性Fe	mg/l	3.26	N·D	N·D	0.06	N·D	—	0.21
	T-Si	mg/l	24.4	—	—	—	—	—	106.3
	溶解性Si	mg/l	22.5	—	—	—	—	—	13.4
その他	T-N	mg/l	—	—	—	—	—	0.757	—
	T-P	mg/l	—	—	—	—	—	0.019	—
	濁度	—	—	—	—	—	—	—	265
			炭鉱跡	炭鉱跡	炭鉱跡	炭鉱跡	炭鉱跡	畜産排水有	河川工事

表-3 st. 1(宮野)

注1)

測定項目 \ 経過日数			0日目	5日目	11日目	19日目	26日目	33日目	33日間 放置分
一般項目	pH	—	6.9	6.8	7.0	7.5	8.9	8.6	9.0
	D O	mg/l	9.7	—	—	—	—	—	—
	BOD	mg/l	0.3	0.6	1.5	3.5	4.3	3.9	5.4
	COD	mg/l	1.0	—	2.1	3.5	5.9	4.9	7.1
	S S	mg/l	0	0	0	5.4	11.2	10.4	16.4
窒素	NH ₄ -N	mg/l	0.016	0.023	0.018	0.006	0.015	0.008	—
	NO ₂ -N	mg/l	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	—
	NO ₃ -N	mg/l	0.386	0.363	0.311	0.087	0.046	0.133	—
	T-N	mg/l	0.429	—	—	—	—	0.429	0.534
	有機態-N	mg/l	0.027	0.043	0.100	0.235	0.367	0.288	—
リン	PO ₄ -P	mg/l	0.008	0.004	0.005	0.003	0.003	0.002	—
	T-P	mg/l	0.008	—	—	—	—	0.015	0.026
	有機態-P	mg/l	0.000	0.008	0.007	0.009	0.009	0.013	—
その他	クロフィル-a	μg/l	0.1	—	—	—	—	11.6	23.2
	プランクトン数	個/cm ³	40	—	—	—	—	17,340	—

表-4 st. 3 (宮の瀬)

注1)

測定項目	単位	経過日数		0日目	5日目	11日目	19日目	26日目	33日目	33日間 放置分
一般項目	pH	—		8.6	8.9	9.3	9.4	9.6	10.1	9.7
	D O	mg/l		13.3	—	—	—	—	—	—
	BOD	mg/l		1.2	1.8	3.3	4.9	3.7	4.7	4.0
	COD	mg/l		3.6	—	4.4	5.6	6.0	7.1	7.3
	S S	mg/l		2.2	3.2	3.2	8.2	10.6	16.4	16.4
窒素 注2)	NH ₄ -N	mg/l		0.027	0.019	0.020	0.012	0.012	0.006	—
	NO ₂ -N	mg/l		0.007	0.009	0.009	0.008	0.008	0.001	—
	NO ₃ -N	mg/l		0.483	0.408	0.259	0.191	0.103	0.001	—
	T-N	mg/l		0.725	—	—	—	—	0.916	0.847
	有機態-N	mg/l		0.208	0.385	0.533	0.610	0.698	0.910	—
リン 注2)	PO ₄ -P	mg/l		0.011	0.004	0.005	0.004	0.003	0.004	—
	T-P	mg/l		0.024	—	—	—	—	0.025	0.021
	有機態-P	mg/l		0.013	0.021	0.020	0.021	0.022	0.021	—
その他	クロロフィルa	μg/l		0.9	—	—	—	—	64.7	90.3
	プランクトン数	個/cm ³		160	—	—	—	—	7,820	—

表-5 st. 6 (松浦大堰)

注1)

測定項目	単位	経過日数		0日目	5日目	11日目	19日目	26日目	33日目	33日間 放置分
一般項目	pH	—		7.5	8.8	9.6	9.8	10.1	10.3	10.5
	D O	mg/l		9.9	—	—	—	—	—	—
	BOD	mg/l		1.4	4.6	5.3	8.8	8.4	7.5	10.8
	COD	mg/l		3.2	—	6.2	8.6	9.3	12.1	11.3
	S S	mg/l		5.4	11.8	6.6	19.4	24.2	31.2	30.6
窒素 注2)	NH ₄ -N	mg/l		0.569	0.119	0.027	0.007	0.019	0.006	—
	NO ₂ -N	mg/l		0.015	0.016	0.012	0.015	0.008	0.001	—
	NO ₃ -N	mg/l		0.620	0.604	0.372	0.183	0.078	0.001	—
	T-N	mg/l		1.350	—	—	—	—	2.160	1.451
	有機態-N	mg/l		0.146	1.016	1.344	1.550	1.650	2.154	—
リン 注2)	PO ₄ -P	mg/l		0.048	0.004	0.005	0.005	0.004	0.004	—
	T-P	mg/l		0.075	—	—	—	—	0.077	0.085
	有機態-P	mg/l		0.027	0.072	0.071	0.071	0.072	0.073	—
その他	クロロフィルa	μg/l		0.9	—	—	—	—	64.7	90.3
	プランクトン数	個/cm ³		160	—	—	—	—	7,820	—

注1) 33日間放置分は、初日から放置したまま採水をおこなわずに、最終日の33日目のみに採水をおこない水質測定をした。

したがって、経日変化を測定したポリ瓶の検水よりも水量が多く、採水による検水の減少がもたらす濃度上昇がないかのチェックに用いた。

注2) 有機態-N、Pの項目はT-N、T-Pを測定していない場合、推定値である。

4 考 察

松浦川のような停滞域の多い河川においては、降雨等で運び込まれた土砂は、河川内で水質に何らかの影響を与えると考え、SSと各項目の比をとってみた。(図-3)

これをみると晴天時には、水質の変化は上流・下流ともあまり大きくはないが、降雨時の水質は、かなりの変化を示している。

特に巖木川ではBOD成分に富んだ土砂の流入がみられ(山崎橋における BOD/SS の比は晴天時 4.50, 降雨時 0.083), 巖木川からの自然汚濁負荷の大きさをうかがわせる。

しかし、松浦川では、本川のあちこちで不透明感を感じさせる停滞域が存在することから、降雨時のSS中に同じような割合で含まれている鉄分に着目し、透視度との関係を見た。(図-4)

ここでいう不溶解性の鉄は、No. 5 C ろ紙(約 1 μm)でろ過した溶解性鉄を、総鉄から除いたものである。

これをみると不溶解性の鉄が透視度と良い相関を示すが、これは、鉄の水酸化物等が懸濁しているのみならず、鉄を含んだ土砂の微粒子が、出水時のみでなく、晴天時にも河川内に浮遊し、それらの微粒子(特にコロイド状態のような微粒子)の存在が、河川水を白っぽく不透明なものにしていると思われる。1)

河川の水色はコロイド粒子の土砂では、白っぽくなると思われ、この青緑色や灰青色といった色は、呈しえない。

そこで、停滞域を再現するためにポリ瓶内へ水を貯めて水質の経日変化をみたところ、次のようなグラフになった。(図-4, 5, 6)

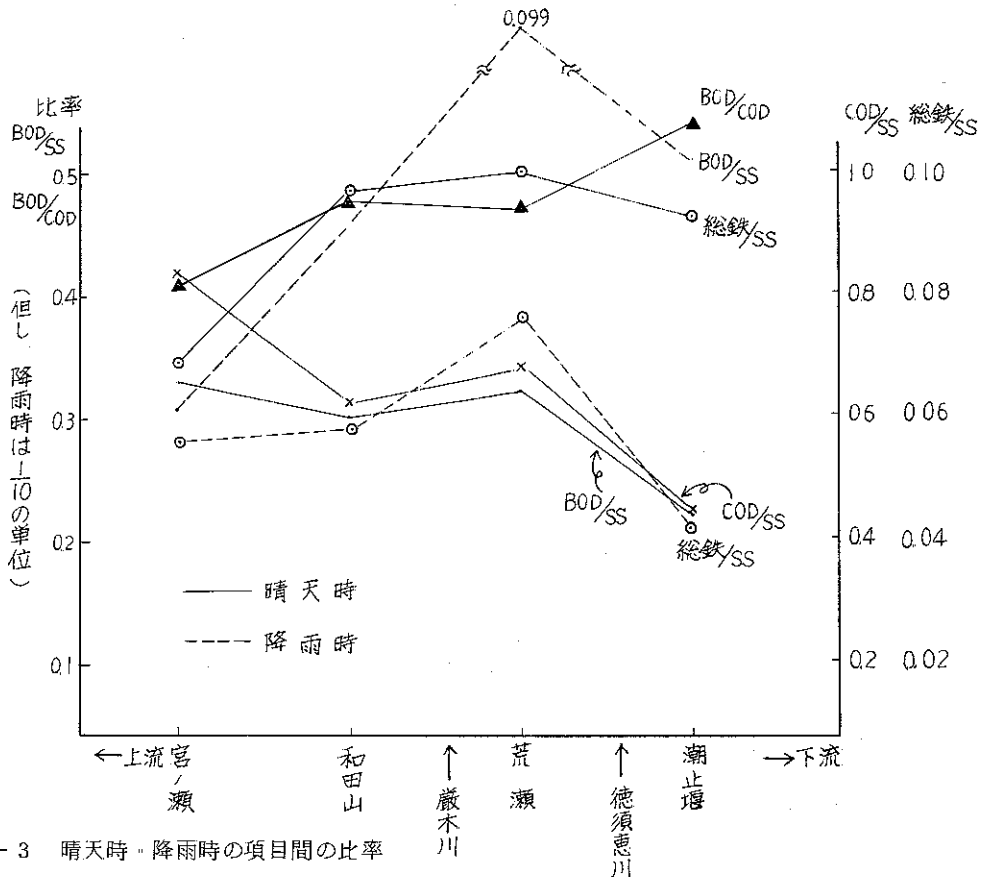


図-3 晴天時・降雨時の項目間の比率

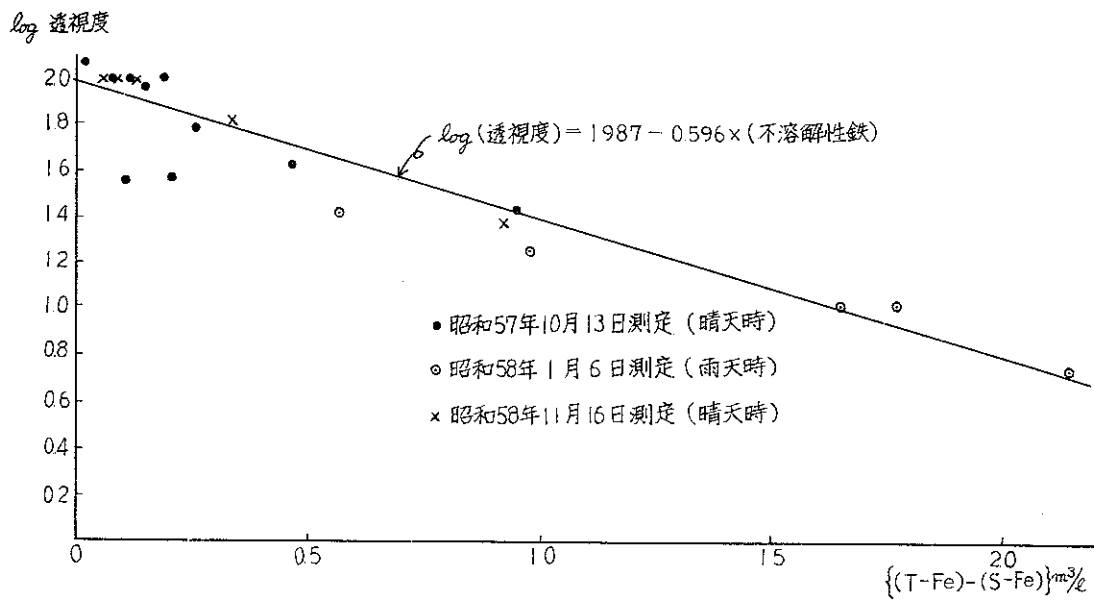


図-4 透視度と不溶性鉄との関係

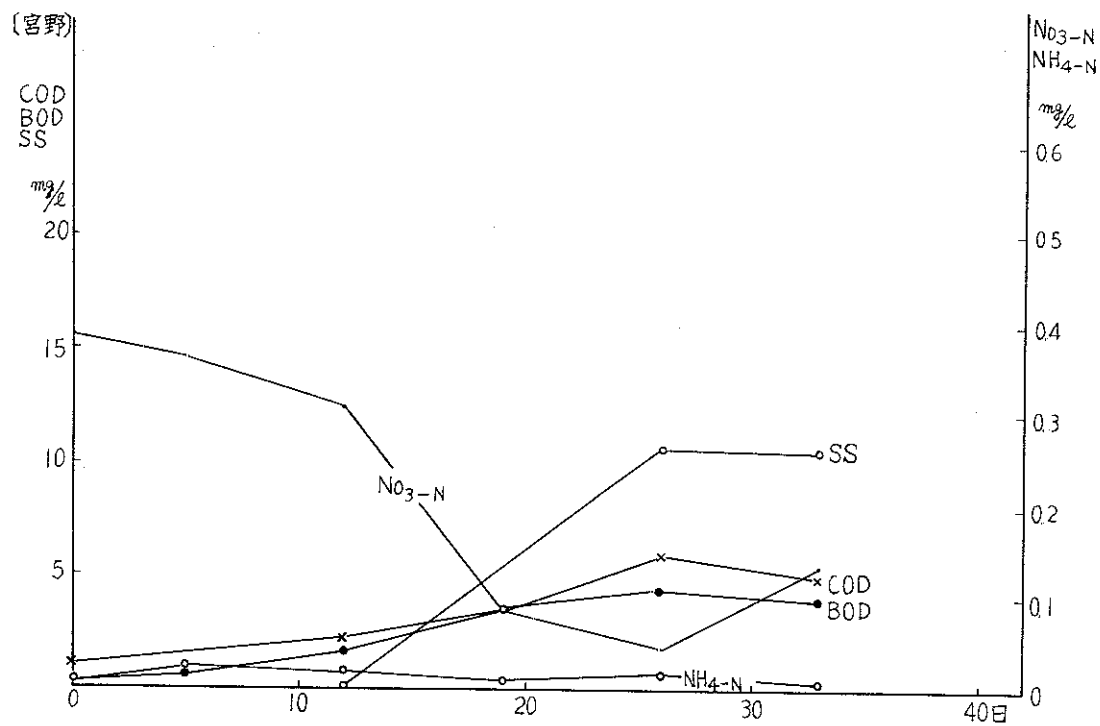


図-4 上流部 (宮野橋) における経日変化

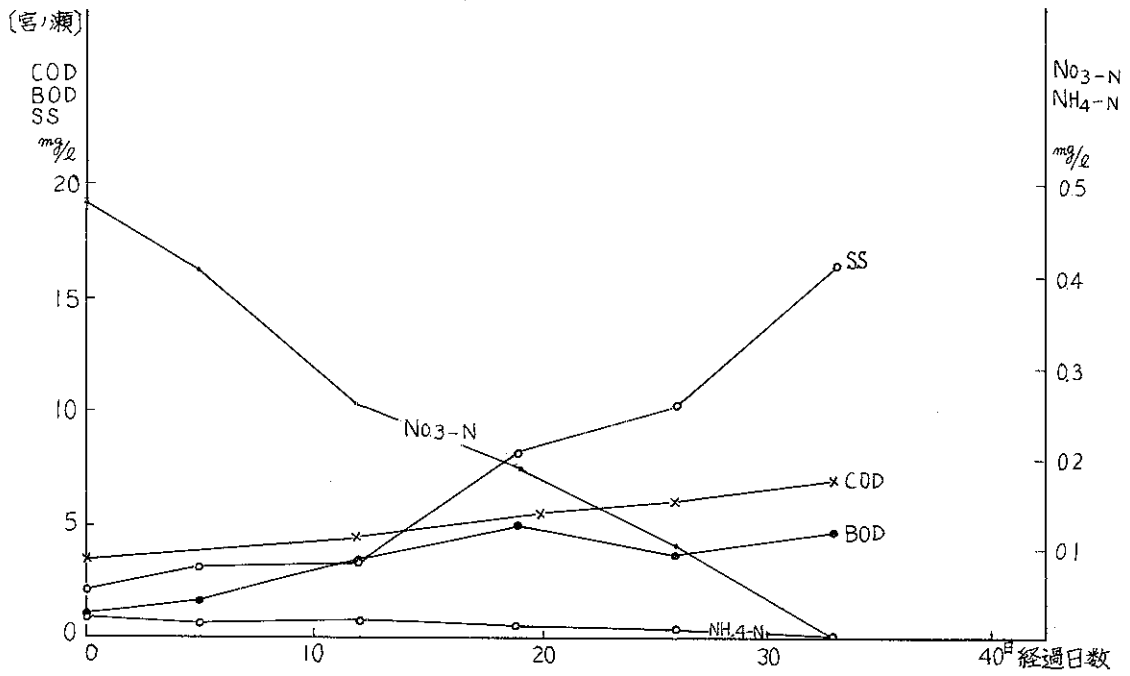


図-5 中流域（宮の瀬橋）における経日変化

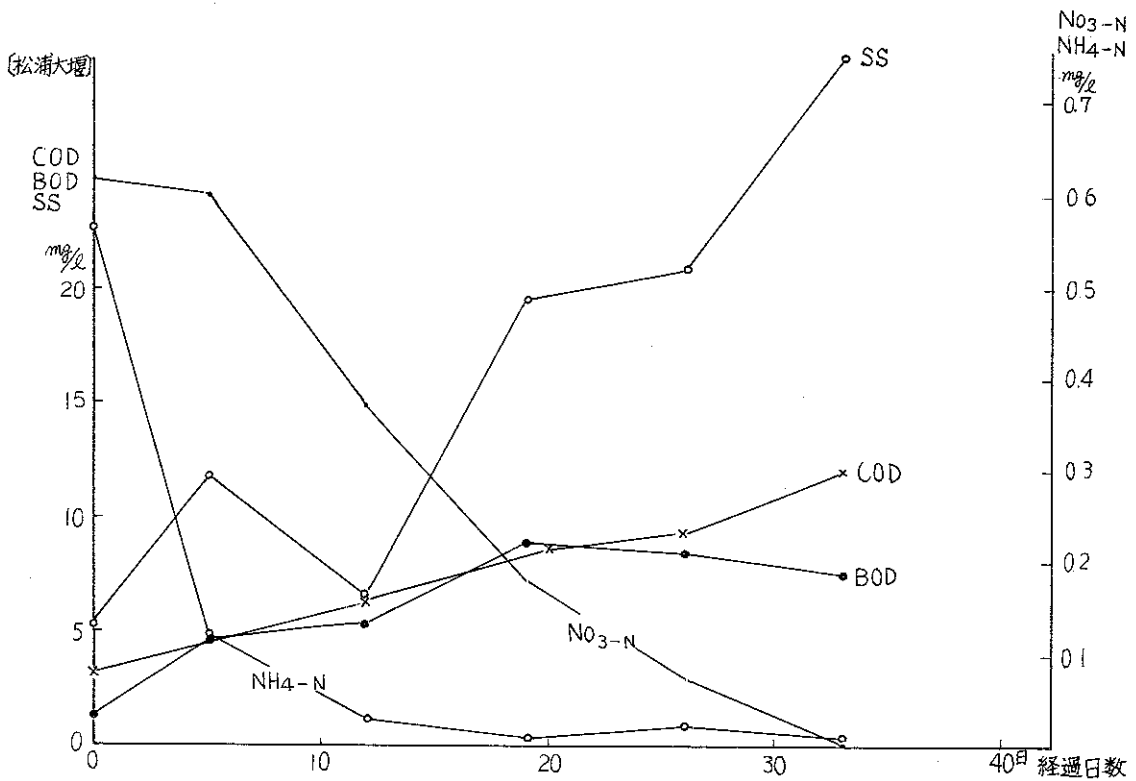


図-6 最下流（松浦大堰）における経日変化

これらを見ると約1カ月程度の放置実験で藻類の増殖がみられる。

初日と最終日では藻類の増殖によるSSの増加は約6~7倍になっておりそのSSの増え方も初日の窒素($\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{NH}_4\text{-N}$ の合計)が多い程大きくなっている。

また窒素の形態別には、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が始めに減少し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が少なくなったところで $\text{NO}_3\text{-N}$ が減少しはじめる。

しかも、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少は最初の5日間で初日の濃度の $\frac{1}{5}$ 、10日で $\frac{1}{10}$ 以下になったが(潮止堰)各地点とも $\text{NO}_3\text{-N}$ の場合は10日間で $\frac{1}{2}$ 、20日間で $\frac{1}{3}$ 程度の減少しかみせず、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の方が $\text{NO}_3\text{-N}$ よりも藻類へ取り込まれ易いように思われる。

しかし、今回の実験で増殖した藻類は、ポリ瓶の底に付着しており、この付着した藻類を含めた水質を測定しており実河川での水中藻類濃度は、これほど大きくはないと思われる。

又、松浦川は河川内の停滞時間がおよそ3日~5日位ではないかと考えられ、今回実験したTime Scale よりかなり短いと思われる。

5 まとめ

松浦川のような停滞域の多い河川では、自然汚濁等による影響がみられ、又水質自体の変化もおこりやすいが、現在のところ、人為的な汚濁が比較的少なく、水の濁りも他の河川でみられる程度であるため、この状態を維持していくことが必要であろう。

そのためにも、停滞水の調査を今後は、十分な解析とともに綿密におこなっていききたい。

6 文献

1) 川と湖の生態 共立出版

小泉 清明著

2) コロイド化学 培風館

B・ヤーゲンソンス/M・Eストラウマンス共著