

鹿児島県河川の水質調査(第1報)

新川(田上川)の水質

小 牧 高 志

(受理 昭和47年5月31日)

INVESTIGATION OF WATER QUALITIES OF RIVERS IN KAGOSHIMA PREFECTURE (Report 1)

Water Qualities of the Tagami River

Takashi KOMAKI

Recently, inhabitants have been concerned with pollution. Specially, water is necessities for our living, and is used for living, manufacture, agriculture, and others. These rivers are comparatively small scale in Kagashima city and the water qualities became poor together with increase in population. It is very important thing to reserch of the water conditions. Therefore the author studied the qualities of the Tagami river. The result are given in the accompanying table

pH: 7.37, Clearness: 25 cm, hardness: 35.33 ppm. COD: 3.75 ppm, ABS: 0.65 ppm, etc.

It is considered that the living pollution contained much volume in the water of Tagami river and origin of the pollution has been determined, and affraid that the pollution has been spread out if leave off the condition.

緒 論

水の問題は近年急激にうるさくなつてきている。その一つにはいろいろな産業の発展に伴ないそれにつれて水資源の不足を水量からも水質からも問題とせざるを得なくなつてきたこと、も一つには水質汚濁が急速にひろがり、われわれの日常生活と直結する社会問題になつてきたことであろう。

鹿児島県は工業に立ちおくらせているため人口の過疎化が近年急激に進んでいるものの鹿児島市においては人口が年々増加し、そのため土地開発が市の近郊において盛んに行われている。これにともなつて市中を流れている川の汚染はこれらの土地開発による泥漿や生活排水のために急激に高まりつつある。日頃、市に生活するものにとつては生活環境を自然に帰すことでより住み易い日常を過すことは誰もが望んでいることである。したがつて都市過密化による都市河川の汚染状態を把握する必要を痛切に感ずるものである。過去において鹿児島市内河川の水質調査は殆んど行われていない状態であつた。それ故現時点における水質を調査しこれが経年とともに如何に変化するのを監視する必要性があることから本報においては近い将来問題とな

るであろうと考えられる田上川(新川)について意見および水質状況を述べることにする。

田上川

現在では田上川の流域面積は約 13.13 km²、流域人口約 5 万人と推定され、川の流域そのものはせまいが人口はかなり集中していると考えられる。とくに人口は下流南側に多いが、今後の人口増加は田上町、西別府町に開発されつつある約 400 万 m² の住宅団地や紫原台地が考えられる。また現時点ではこの川の流域は公共下水道区域外のため、生活排水約 16,000 m³/日はそのまま田上川に流入しているものと思われる。また水質に関連する主な企業 および事業所数は約 80 で主な業種としては製造業 53、自動車整備業 11、病院 5 などがあげられる。とくにこの流域には食品工場、化学工場、繊維各工場、紬撚糸工場など市内では比較的規模の大きな企業が立地している。田上川は唐湊付近で巾が約 10 m 程度であり鴨池中学前で約 18 m ほどの小さな川でありその流量は約 30,000 m³/日と推定される¹⁾。

測定点の設定

田上川は現在の状態では田上地区以西の上流では、

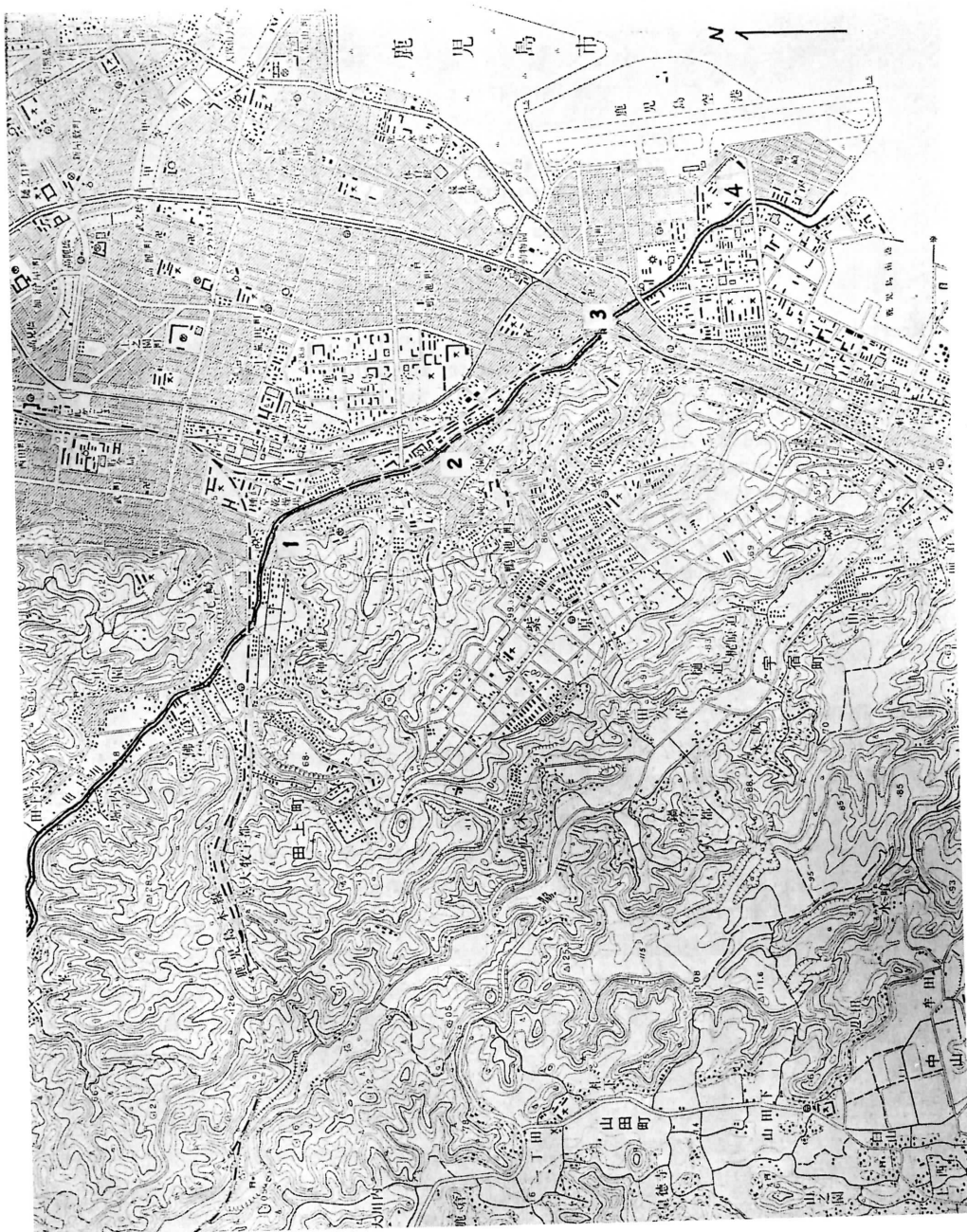


図1 山田川地図および測定点

さしたる工場が見られず、また人口も比較的少なく生活排水の影響は考慮に入れなくてもよいと考えて、第1採水点は田上変電所の川砂採取点を選んだ。第2採水点は第1採水点より下流約1kmの場所であり、ここは途中にある唐湊温泉、製綿、製菓工場が並び比較的人口の密集した地点であり生活排水および工場排水による影響があるものと推定した場処である。第3採水点は国鉄指宿線と市電の間にある涙橋の上流点であり、ここは川が彎曲して水が凝んでおり汚れが目立っている。又第2採水点の下流約1kmに位置している。第4点は第3点の下流約1kmの地点であり、ここより河口までは約0.5kmである。この地点は人口の多い鴨池、郡元地区を背後にもっているところで生活排水の影響もかなりみるものと思われる。これらの

地点は図1に示してある。又これら採水点における川幅と水幅は表1に示した。

表1 採水場所の川幅および水幅

採 水 場 所	番 号	川幅(m)	水幅(m)
田 上 変 電 所 下	1	10.0	7.0
カクイワタ工場前	2	8.5	8.5
涙 橋 下	3	14.0	9.0
鴨 池 中 学 校 前	4	18.0	13.5

採水時の状況

採水点における採水日時、水温、気温、天候などについては表2に示したとおりである。

表2 採水時の諸状況

採 水 点	採 水 日 時		水 温 ℃	気 温 ℃	天 候			備 考
	年 月 日	時 刻			当 日	前 日	前々日	
鴨池中学校前④	71. 9. 25	9. 25	23. 7	30. 0	晴	晴	雨	濁り多し
涙橋下③	" " "	9. 35	24. 3	30. 5	"	"	"	汚物多し
カクイワタ工場前②	" " "	9. 40	24. 0	31. 0	"	"	"	浮遊物流れる
田上変電所下①	" " "	9. 45	24. 2	31. 0	"	"	"	濁り多し
④	" 10. 5	9. 30	19. 0	21. 0	小雨	雨	雨	濁り水
③	" " "	9. 35	19. 0	21. 0	"	"	"	浮遊物多し
②	" " "	9. 40	19. 0	21. 0	"	"	"	濁り多し
①	" " "	9. 45	18. 7	21. 0	"	"	"	"
④	" 10. 15	9. 30	17. 5	23. 0	晴	晴	曇	澄んでいる
③	" " "	9. 37	18. 5	33. 0	"	"	"	少々濁りあり
②	" " "	9. 43	18. 5	23. 0	"	"	"	"
①	" " "	9. 47	18. 8	23. 0	"	"	"	濁りあり
④	" 10. 26	9. 32	18. 0	21. 5	曇	晴	晴	澄んでいる
③	" " "	9. 38	18. 0	21. 6	"	"	"	少々濁りあり
②	" " "	9. 45	18. 0	21. 5	"	"	"	"
①	" " "	9. 49	18. 2	21. 5	"	"	"	澄んでいる
④	" 11. 8	9. 35	14. 2	18. 7	晴	晴	晴	"
③	" " "	9. 41	15. 0	18. 7	"	"	"	汚物多し
②	" " "	9. 47	15. 2	18. 7	"	"	"	少々濁りあり
①	" " "	9. 52	15. 5	18. 7	"	"	"	"
④	" 11. 17	9. 30	15. 3	14. 7	曇	曇時々雨	曇	"
③	" " "	9. 38	15. 8	14. 7	"	"	"	濁り多し
②	" " "	9. 45	16. 0	14. 7	"	"	"	濁りあり
①	" " "	9. 50	16. 0	14. 7	"	"	"	少々濁りあり
④	" 11. 25	9. 27	12. 5	14. 0	晴	小雨	晴	水は澄浮遊物多
③	" " "	9. 34	13. 0	14. 0	"	"	"	汚物多し
②	" " "	9. 40	13. 2	14. 1	"	"	"	濁り多し
①	" " "	9. 46	13. 5	14. 1	"	"	"	澄んでいる
④	" 12. 6	9. 28	13. 0	13. 0	小雨	小雨	曇	少々濁り
③	" " "	9. 35	13. 5	13. 1	"	"	"	澄んでいる
②	" " "	9. 40	13. 9	13. 1	"	"	"	褐色を呈する
①	" " "	9. 46	13. 9	13. 1	"	"	"	澄んでいる

採 水 点	採 水 日 時		水 温 ℃	気 温 ℃	天 候			備 考
	年 月 日	時 刻			当 日	前 日	前々日	
④	" 12. 15	9. 50	12. 7	11. 5	晴	時々雨曇	"	普通通り 濁り多し
③	" " "	9. 57	13. 0	11. 5	"	"	"	
②	" " "	10. 03	13. 0	11. 5	"	"	"	
①	" " "	10. 08	13. 2	11. 5	"	"	"	
④	" 12. 22	9. 36	11. 0	8. 7	曇	曇	時々雨	濁りあり 汚物多し
③	" " "	9. 42	10. 5	8. 6	"	"	"	
②	" " "	9. 48	11. 8	8. 7	"	"	"	
①	" " "	9. 53	11. 8	8. 7	"	"	"	
④	" 1. 11	14. 10	16. 7	16. 5	午前雨 午後晴	雨	曇	濁り多し 少々濁り
③	" " "	14. 16	16. 8	16. 5	"	"	"	
②	" " "	14. 22	17. 3	17. 0	"	"	"	
①	" " "	14. 27	17. 2	17. 0	"	"	"	
④	" 1. 19	10. 27	12. 0	9. 6	時々雨	曇	曇	濁り多し 濁りあり 少々濁りあり
③	" " "	10. 36	12. 2	9. 6	"	"	"	
②	" " "	10. 42	12. 2	9. 6	"	"	"	
①	" " "	10. 48	12. 2	9. 6	"	"	"	
④	" 2. 5	10. 27	15. 3	14. 7	晴	雨	雨	濁りあり
③	" " "	10. 34	15. 5	14. 8	"	"	"	
②	" " "	10. 39	15. 5	14. 8	"	"	"	
①	" " "	10. 44	16. 0	15. 0	"	"	"	

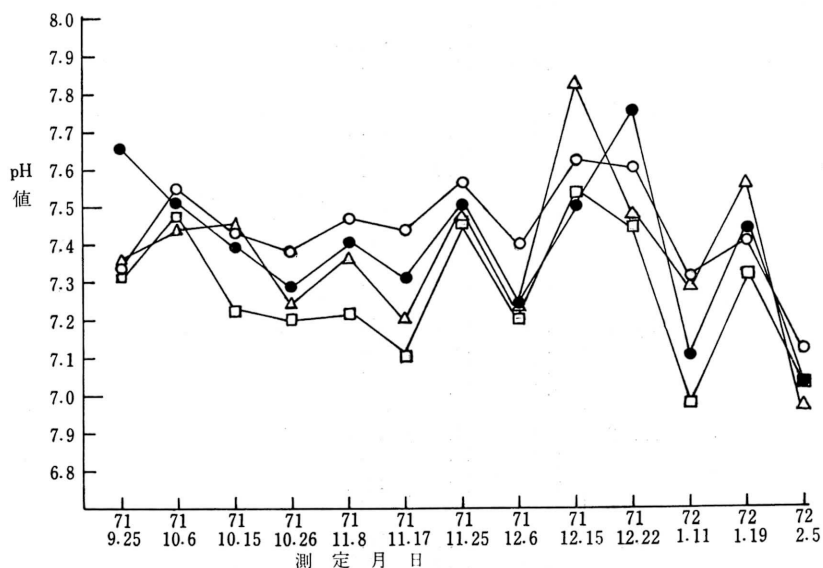


図 2 pH の 測 定 値

水 質 の 検 討

pH

日立一堀場 M 5 pH 計により測定した結果を図 2 に示した。pH の範囲は 7.82~6.95 であり大体においてわが国の河川の pH 値の範囲内にある。測定場

所による変化は大体において下流になるほど pH 値が低下しているがこれは大気中の CO₂ の混入によるものと考えられる。

透 視 度

純粋な水は無色透明で色も濁りもないが、種々の溶

存物質や粘土のような水に溶けない細かい懸濁物があると濁りや色を生じて透明度が悪くなる。このように河川の濁り状態をしらべる方法として濁度や色度を求める方法もあるが一方透視度によつて識別する方法もある。本実験では“日本薬学会協定衛生試験法”に準じて透視度を求めた。その結果を図3に示した。

透視度は降雨その他に影響される性質があることからその測定値が大きい巾をもつてくる。晴天が続き、比較的水が綺麗であると透視度は50 cm以上を示すようになるが、雨が降つて土砂の混入が多いときには小さな値が得られる。大体において新川の透視度は25 cm位であり、これは河川中に微細なシラス粒や粘

土が混入されていることが原因と思われる。

懸濁物と蒸発残留物

試料水に含まれている物質は溶解性のものと不溶解性のものに分けて考えることができるが、これらの物質中には、加熱により変化するもの、たとえばガス体のもの、低沸点のもの、あるいは加熱により分解するもの（重炭酸塩）。空気中で酸化され易いもの（脂肪酸）。蒸発乾固後結晶水をもつもの（硫酸塩）などがある。また水酸化物などのように溶解性成分から沈澱を生ずるものも含まれている。本報においては懸濁質はグラスフィルター G4 を用いて測定した。また懸

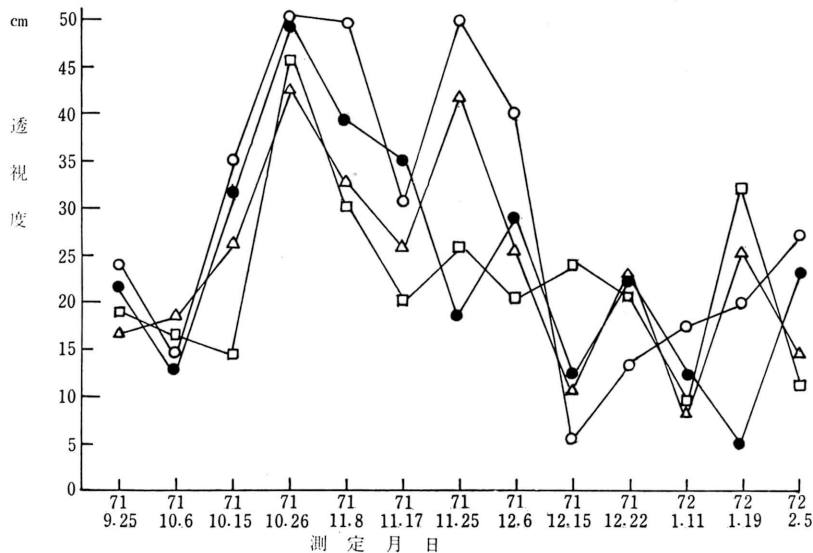


図3 透視度の測定値

表3 SS（懸濁物）の測定値（p. p. m.）

試料採取月日 採取点	9月 25日	10月 6日	10月 15日	10月 26日	8月 11日	11月 17日	11月 25日	12月 6日	12月 15日	12月 22日	1月 11日	1月 19日	2月 5日	最高値	最低値	平均値
田上変電所下	132	220	66	74	66	20	32	24	148	80	160	472	82	472	20	121
カクイワタ工場下	56	86	172	14	14	30	278	58	114	36	122	502	106	502	14	122
涙橋下	418	40	94	32	70	30	64	56	102	24	178	46	180	418	24	103
鴨池中学校前	220	390	110	10	110	48	40	70	76	89	284	66	144	390	10	129

表4 蒸発残留物の測定値（p. p. m.）

試料採取月日 採取点	9月 25日	10月 6日	10月 15日	10月 26日	11月 8日	11月 17日	11月 25日	12月 6日	12月 15日	12月 22日	1月 11日	1月 19日	2月 5日	最高値	最低値	平均値
田上変電所下	548	540	204	212	240	100	120	175	568	168	396	716	288	716	100	329
カクイワタ工場下	732	668	268	200	265	100	328	244	388	220	232	700	384	732	100	364
涙橋下	660	524	260	256	228	120	160	224	352	152	368	244	332	660	120	302
鴨池中学校前	900	624	364	176	276	105	180	244	296	208	444	284	586	900	105	361

濁物と蒸発残留物の乾燥温度は 105°C であり5時間保持して定量を行った。その結果に表3および表4である。

表3から見られるように懸濁物(S.S.)は天候、流量、流速、砂利採取などの影響がかなり見られ、最高 502 p.p.m. が測定された。この懸濁物の大部分は微細なシラス土壌であつた。川の水が濁っている時は 100 p.p.m. 以上の S.S. が測定された反面、比較的透明な場合は 20 p.p.m. 前後しか S.S. の量はなかつた。

一方、蒸発残留物では最高 900 p.p.m. が測定された。また最低でも 100 p.p.m. があつたがこれらはシラス中の可溶性珪酸やアルカリ土類によるものと考えられる。また S.S. と蒸発残留物との間には大体において相関関係が認められた。

Ca イオン・Mg イオン

EDTA 滴定法により Ca イオンおよび Mg イオンを測定した結果を表5および表6に示した。これらの表から Ca イオン値は $12.13\sim7.00\text{ p.p.m.}$ を示しており非常に少なく、日本全国の河川中でも少ない方である。Mg イオンの場合は平均約 3 p.p.m. であ

つて非常に少ない。ただ最高値 9.61 p.p.m. という値はあとで述べる Cl イオンの量から類推しておそらく海水による影響と考えられる。

硬 度

水中に存在する Ca イオン、Mg イオンの合計量を、これらに対応する炭酸カルシウム CaCO_3 の p.p.m. に換算して表示したものを表7に示した。表より測定値は上流から下流へと値が高くなる傾向が認められる。また全域の平均値に 35.33 p.p.m. でこれをドイツ硬度に直すと 1.98° となる。この値は日本の河川の平均 2.3° よりやや軟であると云えよう²⁾。

Cl イオン

チオシアン酸第二水銀比色法により Cl イオンの量を求めた結果³⁾を表8に示した。表から見られるように Cl イオンの量は下流に行くに従つて増加している。また下流においての 60 p.p.m. という値はおそらく満潮時における海水の影響と考えられる。また日本の河川の平均塩素イオンの量は 7.1 p.p.m. ²⁾ であり、これと比較するとかなりの量の塩素イオンが見られるが、おそらく河川の規模の割合に生活排水が多い

表 5 Ca^{2+} 濃度測定値 (p.p.m.)

試料採取月日 採取点	9月 25日	10月 6日	10月 15日	10月 26日	11月 8日	11月 17日	11月 25日	12月 6日	12月 15日	12月 22日	1月 11日	1月 19日	2月 5日	最高 値	最低 値	平均 値
田上変電所下	7.93	8.86	9.33	7.93	8.39	7.93	8.39	7.55	12.12	7.63	7.00	8.39	8.86	12.13	7.00	8.51
カクイワタ工場下	9.80	9.05	8.86	8.39	9.79	9.33	8.89	9.14	11.19	9.79	7.93	8.86	8.39	11.19	7.93	9.18
涙橋下	10.26	9.61	8.86	9.51	10.25	8.86	8.39	9.51	9.79	10.26	7.43	8.83	9.33	10.26	7.64	9.31
鴨池中学校前	9.80	12.13	8.86	9.14	10.26	8.84	9.33	9.70	9.33	9.79	7.93	9.79	12.13	12.13	7.93	10.02

表 6 Mg^{2+} 濃度測定値 (p.p.m.)

試料採取月日 採取点	9月 25日	10月 6日	10月 15日	10月 26日	11月 8日	11月 17日	11月 25日	12月 6日	12月 15日	12月 22日	1月 11日	1月 19日	2月 5日	最高 値	最低 値	平均 値
田上変電所下	7.63	3.00	1.70	3.11	3.39	2.54	2.20	2.49	3.11	3.11	2.26	3.11	2.83	7.63	1.70	3.11
カクイワタ工場下	4.24	2.71	2.54	3.39	2.54	2.26	3.11	2.37	1.98	2.26	2.26	4.52	2.83	4.52	1.98	2.85
涙橋下	4.42	2.94	2.54	4.13	3.11	3.11	3.11	2.26	3.11	2.26	3.11	3.39	2.83	4.24	2.26	3.09
鴨池中学校前	4.24	2.83	3.67	2.66	2.83	3.11	2.20	3.05	2.26	1.98	3.39	3.39	9.61	9.61	1.98	3.36

表 7 硬度 (CaCO_3 に換算) 測定値 (p.p.m.)

試料採取月日 採取点	9月 25日	10月 6日	10月 15日	10月 26日	11月 8日	11月 17日	11月 25日	12月 6日	12月 15日	12月 22日	1月 11日	1月 19日	2月 5日	最高 値	最低 値	平均 値
田上変電所下	37.25	34.45	30.27	33.59	34.92	30.27	30.23	29.10	43.07	32.60	26.78	33.76	33.58	40.07	26.78	32.98
カクイワタ工場下	37.27	33.76	32.60	34.92	34.39	32.60	34.92	32.60	36.09	33.76	29.10	40.75	32.60	40.75	29.10	34.30
涙橋下	38.41	36.09	32.63	40.74	38.42	34.92	33.76	33.06	37.25	34.92	31.43	36.09	34.92	40.74	31.43	35.59
鴨池中学校前	38.40	41.91	37.25	33.76	37.25	35.56	32.60	36.79	32.60	32.60	33.76	38.42	69.85	69.85	32.60	38.47

表 8 Cl^- の測定値 (p. p. m.)

試料採取月日 採取点	9月 25日	10月 6日	10月 15日	10月 26日	11月 8日	11月 17日	11月 25日	12月 6日	12月 15日	12月 22日	1月 11日	1月 19日	2月 5日	最高値	最低値	平均値
田上変電所下	19.0	17.5	24.0	21.0	14.5	20.5	11.5	11.5	26.0	25.0	16.0	26.0	16.0	26.0	11.5	19.1
カクイワタ工場下	22.8	19.5	23.5	22.5	14.0	34.8	17.3	14.5	27.5	28.0	20.5	29.0	20.5	29.0	14.0	21.9
涙橋下	20.0	19.0	23.8	25.5	23.0	19.5	15.0	18.0	40.0	33.0	25.0	25.0	24.0	40.0	15.0	24.7
鴨池中学校前	23.3	21.5	27.5	30.0	19.5	27.5	18.5	21.5	31.5	24.0	30.0	30.5	60.0	60.0	18.5	26.6

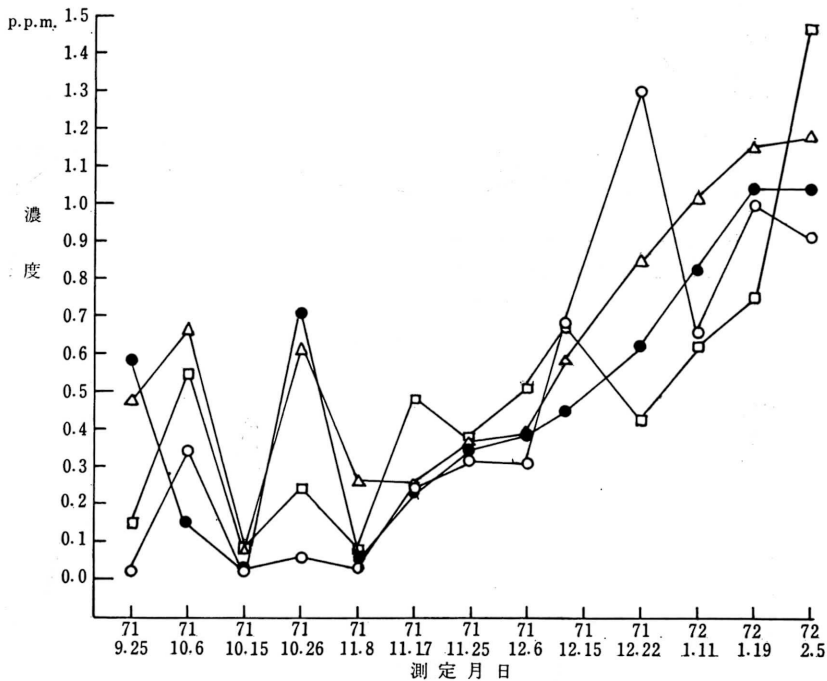


図 4 アンモニア性窒素の測定値

ことが考えられる。

これは生活排水の影響を受けているものと思われる。

アンモニア性窒素

窒素化合物中には硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素があり一般に硝酸態窒素は微量であるが亜硝酸態窒素は硝酸イオンの還元あるいはアンモニアの酸化によって生ずる。またアンモニウム態窒素は汚染された還元環境にある水に見出される。そしてアンモニアは主として蛋白質の分解によって生ずる。田上川は生活排水がかなり多く、また上流にある田畑の肥料分が流入する場合が多いのでアンモニア性窒素の量を測定した。その結果は図4に示した。図に見られるように最低 0.10 p. p. m. から最高 1.48 p. p. m. のアンモニアが検出された。この値は一般河川の分析平均値 0.2 p. p. m. と比較して少々多い値であるが、

COD

過マンガン酸カリ法によつて求めた COD 値を図5に示した。この値から有機物の量および汚染の程度を知る手がかりになるものと考えられる。COD 値は図から見られるように下流に進むに従つて大きくなる傾向が見られる。これは上流より下流に進むにつれて汚染度がひどくなることを意味しているが、この流域の人口は下流に集中していることから生活排水の影響と考えられる。また懸濁物の測定値と比較してみると懸濁物の多い日は COD の値も大きい傾向が見られ、おそらく生活廃棄物にもとづく可溶性の有機物が多く含まれているものと云えよう。

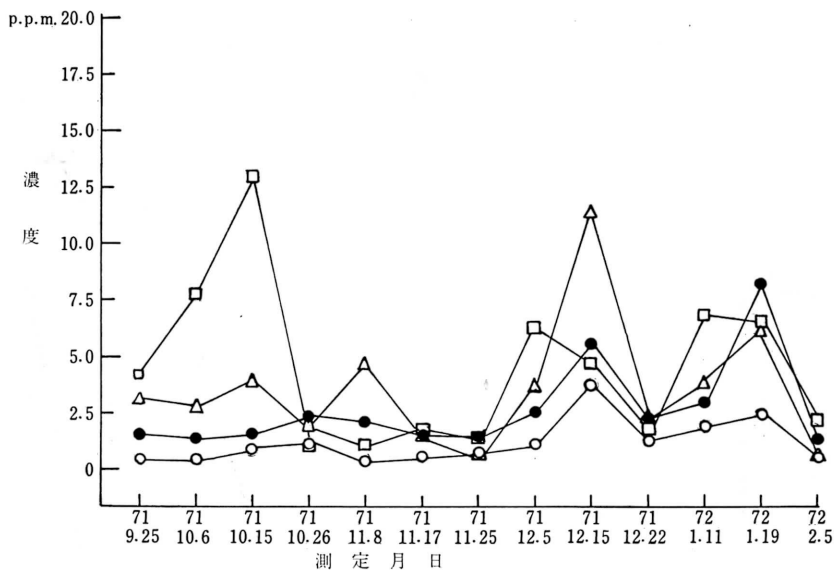


図 5 COD の測定値

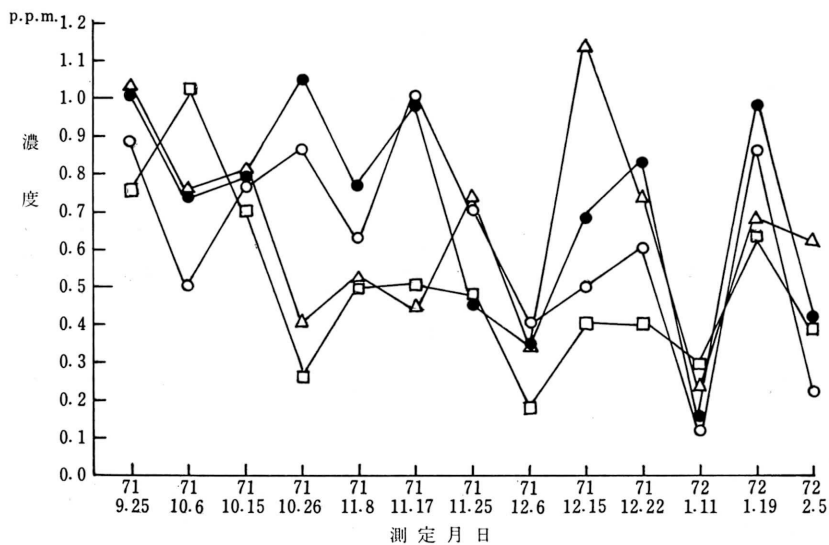


図 6 ABS の測定値

ABS

家庭にあつて洗濯をする際に使用の便利さや洗浄力の大きいことから石けんにかわつて界面活性剤が用いられまたその使用量も極めて多いものと考えられる。この界面活性剤中にはアルキルベンゼンスルホン酸塩 (ABS) が含まれており、これが排水されて河川に流れ込んだ際にもなかなか分解されずに公害問題と

なっている。本実験では ABS の標準物質として n-ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムを用いこれによって河川中の ABS の量を求めた結果を図 6 に示した。図から見られるように最低 0.11 p.p.m. から最高 1.13 p.p.m. が得られた。平均として約 0.6 p.p.m. である。現在でははっきりした ABS 含有の公害に対する基準に定められていないが今後の経時変化に対する基準データとしての判定資料となるものと考え

えて実験を行つたものである。尚図中○印は田上変電所前，●印はカクイワタ工場前，△印は涙橋下，□印は鴨池中学校前の測定値である。

結 論

地方都市の一小河川である田上川（新川）についての水質調査の結果，田上川本来の流量に比較して生活排水の占める割合が比較的大きいために生活排水による汚染が目立っている。特に下流域の汚染度はかなり進行していることが認められる。今後田川上の上流地域に広大に団地が出来て人口が急増した場合，生活排水による水の汚染度は急激に増大するものと考えられる。また現在では河川の幅が非常に狭いので団地内の

道路が舗装されると地上水がそのまま川に流れこみ氾濫の原因ともなりかねない。曙渠その他の施設をつくり排水のコントロールを十分にやらないと思ひがけない災害を被ることになりかねない。それと同時に生活排水に対する下水道の完備を急ぐ必要があろう。今の状態では市中を流れる河川は全く“死水”となつてしまい環境状態はますます悪化するであろう。

参 考 文 献

- 1) 鹿児島市水域類型検討資料（1971）
- 2) 用水廃水便覧 丸善（1964）
- 3) 水の分析 化学同人社（1971）