

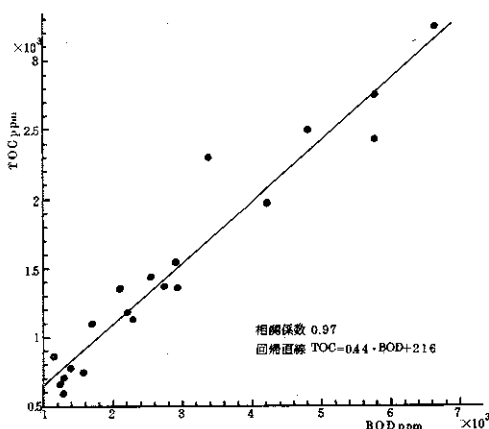


図3 甘しょでんぶん工場廃水BOD
とTOCの関係

このようにTOCとBODはかなり良い相関がみられ、BODが5日後でない結果を得られないことから、TOCは急を要する場合、大よその水質を知りたいとき、あるいは廃水処理の研究時の測定、処理施設の管理などに使用され得ると考えられる。

以上のべた、COD、BOD、TOCの各相関および回帰直線は、今回採水した試料についてのもので、低濃度その他の場合については今後検討を続ける予定である。

今後甘しょでんぶん工場の廃水以外の廃水についても検討を続ける予定である。

4 おわりに

以上甘しょでんぶん工場の廃水について、COD、BOD、TOCの測定を行ない、その関係について検討を行なった。

有機質の廃水はその内容が複雑でまた時間経過によってその性質も異なり、COD値などは、とくに廃水の状態によって異なることが予想されこの点については今後の検討が必要である。

TOCはBODとかなり良い相関を示すことがわかり、TOCが比較的早く、誤差の少ない結果が得られることから、処理法の研究、廃水の水質管理などに用いれば、効果が大いと考えられる。

文 献

- 1) たとえば、JIS K 0102 改正説明会テキスト、日本規格協会
- 2) 秋山、渡辺：工業用水、11350(1968)
- 3) 甘しょでんぶん製造業の公害防止技術対策に関する研究
昭和47年度、鹿児島県農業試験場
農産加工部

2.3 阿 武 鋤 川 の 水 質

(宇宙開発事業団工事による河川水質への影響)

1 まえがき

熊本郡南種子町阿武鋤川の上流において、宇宙開発事業団、種子島工事事務所により、建設工事が行なわれ、その結果同河川水が汚濁されるのではないかと懸念された。

同所の依頼により、同河川水の水質試験を行なった結果についてのべる。

菱輪迪夫、伊藤博雅、迫田真理

2 試料の採取および測定結果

阿武鋤川は流量約 $4,000 \text{ m}^3/\text{日}$ (流域面積より概算した) の河川でその概況および試料採水地点などを図1に示す。

同河川上流での工事は、事業団の用水を取水するためのダム建設と、貯水槽、水処理などのための建物などが建設され、そのやゝ下流に、発電所と、その燃料の貯蔵のための重油タンクが建設さ

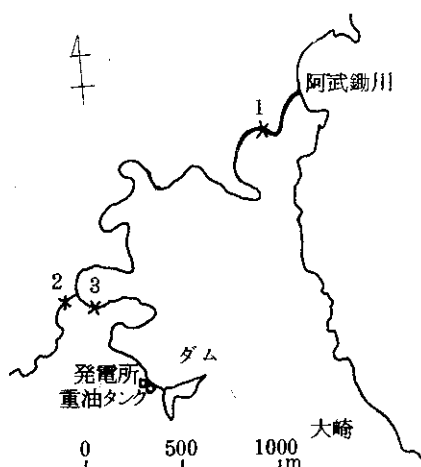


図1 阿武鉾川および試料採水地点

れている。

試料は図1の1, 2, 3の地点より採水した。

このうち1は下流河口近く、2は支流で工事には関係のない地点、3はダムおよび発電所などの建設地のやゝ下流の地点である。

分析の項目は工事による土砂の混入、コンクリート工事の影響をみるためにpH、硬度、カルシウム、マグネシウム、SS、を、重油などの漏出の有無などをみるために、油分を測定した。

また表1には、採水日の当日あるいは前日、前々日の雨量（工事事務所の測定）を記した。

なお工事は、昭和48年4月10日より着工され、したがって表1のうち4月2日以前のは工事開始前の状態を示す。

試料の採水は工事事務所により、南種子町立合いの上で行なわれた。

表1 阿武鋤川水質分析結果

採水年月日	昭和48年2月1日			2月22日		
採水地点	1	2	3	1	2	3
pH	7.1	7.2	7.2	6.2	6.7	6.5
SS ppm	1.2	0.2	2.8	232.5	16.6	281.0
硬度 CaCO_3 ppm	47.0	27.3	30.2	42.5	13.8	12.7
Ca^{2+} ppm	5.1	2.4	3.6	4.1	1.6	1.8
Mg^{2+} ppm	8.3	5.2	5.2	7.8	2.4	2.0
油分 ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND
全蒸発残留物 ppm	223.0	107.0	118.0	477.5	77.0	351.0
雨量(前日) mm	0			18日34, 19日1, 20日1.5, 22日46		

採水年月日	5月16日			5月28日		
採水地点	1	2	3	1	2	3
pH	7.1	6.9	6.7	6.6	6.7	6.6
SS ppm	526.5	399.5	187.0	18.2	6.2	14.8
硬度 CaCO_3 ppm	27.3	4.2	7.3	41.0	14.0	19.3
Ca^{2+} ppm	6.3	0.5	1.3	4.4	0.3	2.7
Mg^{2+} ppm	2.8	0.7	1.0	7.3	3.2	3.0
油分 ppm	2.6	ND	ND	ND	ND	ND
雨量(前日) mm	136			105		

採水年月日	7月19日			7月24日		
採水地点	1	2	3	1	2	3
pH	6.9	7.3	7.2	6.5	6.6	6.7
SS ppm	34.0	6.0	70.0	49.0	4.0	32.5
硬度 CaCO_3 ppm	749.5	17.7	23.9	35.4	12.5	18.7
Ca^{2+} ppm	50.1	2.1	2.9	6.3	1.9	3.8
Mg^{2+} ppm	151.3	3.0	4.0	4.8	1.9	2.3
油分 ppm	—	—	—	—	—	—
雨量(前日) mm	57			60		

採水年月日	9月22日				12月11	
採水地点	1	2	3	4	1	2
pH	6.2	6.6	6.4	6.4	7.4	7.9
SS ppm	1742.0	496.0	308.0	583.5	15.0	2.4
硬度 CaCO_3 ppm	19.8	9.4	9.4	11.5	2628.5	36.4
Ca^{2+} ppm	1.7	0.8	0.8	1.3	156.5	3.8
Mg^{2+} ppm	3.8	1.8	1.8	2.0	544.2	6.6
油分 ppm	—	—	—	—	1.9	ND
雨量(前日) mm	21日81, 22日101				0	

3月16日			4月2日			4月23日		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
6.8	7.1	7.0	6.4	6.6	6.4	6.5	6.7	6.6
0.6	0.6	1.2	60.2	9.4	49.2	11.6	3.2	6.8
76.1	25.9	27.5	33.2	11.9	14.0	65.9	17.9	22.4
6.6	2.7	3.1	3.4	1.2	1.6	5.3	1.3	2.5
14.5	4.6	4.8	6.0	2.2	2.5	12.8	3.6	3.9
0.6	1.0	1.5	26.4	1.2	1.4	2.0	1.8	0.7
412.5	114.0	115.5	315.5	96.0	154.0	424.0	109.5	126.0
0			43.5			0		

6月6日			6月19日			6月28日		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
6.8	6.8	6.6	6.5	6.8	6.7	6.5	6.7	6.6
22.4	6.2	23.4	26.8	3.4	52.0	64.0	8.6	86.8
24.4	12.9	15.8	50.0	15.6	17.7	20.2	12.5	16.7
2.7	1.2	2.0	2.9	1.7	2.5	2.9	1.2	2.9
4.7	2.4	2.7	10.4	2.8	2.8	3.1	2.3	2.3
1.6	1.3	2.1	0.5	ND	ND	ND	0.97	ND
67			77			117		

8月16日			8月27日			9月6日		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
6.1	7.2	6.7	6.2	7.0	6.6	6.6	6.7	6.7
21.0	3.2	25.4	38.6	3.4	31.4	49.6	12.2	73.6
2,654.6	31.2	35.4	416.4	23.9	33.3	47.9	11.5	31.2
146.1	2.9	5.4	29.2	2.1	5.0	2.9	0.3	2.6
556.7	5.8	3.1	83.5	4.5	5.1	9.9	2.3	8.0
11.3	2.0	1.1	—	—	—	—	—	—
58			50			107		

日	昭和49年1月16日			2月28日			3月13日		
3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
7.9	6.3	6.8	6.7	6.7	7.8	7.6	6.5	7.1	7.2
3.6	2.2	2.6	0.8	5.6	0.4	1.8	21.4	2.2	19.6
43.7	383.8	48.5	40.4	5,555.0	39.4	52.7	414.3	44.4	45.5
6.2	21.4	8.5	4.2	303.6	4.0	6.5	28.3	4.5	6.1
6.8	80.3	9.7	7.3	1,166.3	7.1	8.9	83.5	8.1	7.4
ND	0.8	—	—	6.8	3.4	0.9	1.3	2.2	3.0
0			0						
Cl- ppm	895.8	9.8	8.6	1,375.8	8.7	9.4	1,099	17	18

なお分析は下に記す方法によった。

pH：硝子電極 pHメーターによる。

SS：メンブランフィルターにより濾過し

105°で乾燥後秤量

硬度、カルシウムイオン、マグネシウム、イオン：EDTAによる滴定法

油分：n-ヘキサン抽出物として測定

3 考 察

工事用セメント0.1gおよび1gを実験室の水道水1ℓに加えてかくはんし静置した後の上澄み液、阿武鋤川流域の岩石を2種（砂岩、褐色状のものと黒色状のもの）粉細し、その10gを純水500mlに浸出せしめ濾過した液の分析結果を表2に示した。

また海水の分析値も同表に示した。

表2 セメント含有水および岩石浸出水の水質

試料 項 目	水 道 水 (鹿児島市)	セメント 0.1g/ℓ 水道水	セメント 1g/ℓ 水道水	海 水 (一般)	岩石(褐色) 10g/※1 500ml	岩石(黒色) 10g/※1 500ml
pH	6.8	9.8	11.0	—	9.7	9.0
硬 度 CaCO_3 ppm	28.3	69.0	257.6	6,349	1.0	38.6
Ca^{2+} ppm	7.3	23.5	99.2	400	0.2	2.2
Mg^{2+} ppm	2.5	2.5	2.5	1,300	0.1	8.0
$\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$	2.9	9.4	35.7	0.3	—	0.28
Cl^- ppm	7.4	7.2	7.3	19,000	0.3	0.3

※1：純水を使用

表2のように、実験室の水道水はpHが6.8、カルシウムイオンとマグネシウムイオンの比（以下 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ とする）が2.9であるが、水道水1ℓにセメントを0.1g、1g混ぜた液ではpHがそれぞれ9.8、11、硬度が69.0、257.6 また $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ が9.4、35.7といずれも高くなってくる。

このように、コンクリート工事などのために河川水が変化を受けるとすれば、その程度に応じて河川水のpH、硬度、 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ などが高くなって来ると考えられる。

海水は、硬度も高く、カルシウムイオン400ppm、マグネシウムイオン1,300ppmと多く、 Ca^{2+}/Mg は0.3と小さい。

ところで、表1に阿武鋤川の水質をみるとpHはいづれの地点も6.1～7.9の範囲にあり、とく

に異状とみられる状態のときはない。

硬度は $\#1$ 地点を除いては、 $\#2$ 地点で4.2～48.5ppm、 $\#3$ で7.3～52.7、またカルシウムイオンは、 $\#2$ で0.3～8.5、 $\#3$ で0.8～6.5ppm、マグネシウムイオンは $\#2$ で0.7～9.7ppm、 $\#3$ で1.0～8.9ppmの範囲の値を示しかなり変動が大きい。

この理由は、表1に雨量とこれらの成分との関係を見ると、雨量の多いときは、これらの成分は少なくなっており、溶存成分が雨水により希釈されていることによると考えられる。

鹿児島県内の主な河川の水質を表3に示す。表3のようにほとんどの河川が、カルシウムイオンの方がマグネシウムイオンよりも多くその比が1.9～4であるのに対し、阿武鋤川の水は、 $\#2$ 、 $\#3$ 地点では海水の影響がみられないにもかゝわ

表3 鹿児島県下主要河川水質

項目 河川名	気温 (℃)	水温 (℃)	濁度 ppm	pH	全硬度 CaCO ₃ (mg/ℓ)	カルシウム 硬度 CaCO ₃ (mg/ℓ)	マグネシウム 硬度 CaCO ₃ (mg/ℓ)	蒸発 量 (mg/ℓ)	RMnO ₂ 消費量 (O ₂ /ℓ)	CO ₃ ²⁻ (mg/ℓ)	Cl ⁻ (mg/ℓ)	SO ₄ ²⁻ (mg/ℓ)	Fe (mg/ℓ)	K ⁺ (mg/ℓ)	Na ⁺ (mg/ℓ)	Ca ²⁺ (mg/ℓ)	Mg ²⁺ (mg/ℓ)	SiO ₂ (mg/ℓ)	備 考
米ノ津川	20.8	18.5	8	7.2	29.3	20.8	8.6	74	1.2 (4~9月)	1.88 (4~9月)	5.4	4.8	0.06	1.4	6.3	8.3	2.1	1.65	64'8~65'3
川内川	18.4	16.1	9	6.9	32.0	20.1	11.9	105	nd	1.81	6.2	8.0	0.18	3.3	7.5	8.0	2.9	3.61	64'5~65'3
永田川	19.9	17.1	8	6.9	33.4	22.8	10.6	112	1.1 (5~10月)	1.83 (5~10月)	10.0	7.8	0.12	3.3	9.5	9.1	2.6	4.41	64'4~65'3
脇田川	25.7	21.0	18	7.3	29.3	19.9	9.4	156	1.3 (4~9月)	1.97 (4~9月)	10.3	7.6	0.28	4.4	10.8	8.0	2.3	5.55	64'4~65'3
新 川	21.6	18.7	24	6.7	23.8	15.8	7.8	184	0.9 (4~9月)	2.21 (4~9月)	8.3	5.0	0.23	4.3	9.0	6.3	1.9	5.84	64'4~65'3
甲突川	21.1	19.3	11	7.1	25.9	17.4	8.5	135	0.9 (4~9月)	2.26 (4~9月)	8.1	7.8	0.16	4.0	8.9	7.0	2.1	5.50	64'4~65'3
別府川	19.0	14.5	3	6.7	37.6	21.2	16.4	129	1.2 (10月)	2.61 (10月)	14.9	12.3	0.06	3.6	14.4	8.5	4.0	4.18	64'5~65'3
天降川	25.2	20.5	11	7.1	54.3	33.3	21.0	176	0.8 (5~9月)	1.94 (5~9月)	7.8	22.8	0.10	4.9	12.3	13.3	5.1	5.63	64'5~65'3
鹿屋川	18.1	16.8	27	6.9	28.2	16.5	11.6	156	1.4 (9,10月)	2.88 (9,10月)	9.2	5.7	0.25	4.7	9.5	6.6	2.8	5.52	64'9~65'3
安楽川	28.0	24.2	21	7.0	21.3	10.2	11.3	161	1.5	1.95	5.4	8.7	0.16	3.8	6.1	4.1	2.7	3.53	64' 8.10

(鹿児島県水理地質図より引用)

らず、マグネシウムイオンの方が多い。

同河川流域の岩石の浸出液は表2のように砂岩(黒色状のもの)では、カルシウムイオン2.2 ppm、マグネシウムイオン8.0 ppmで $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ は0.28とマグネシウムイオンが多くなっており、流域の岩石の岩質がその原因の一つであると考えられる。

以上のように、 $\#3$ 地点においても、pHの値がほとんど中性の範囲であること、カルシウムイオンが増えていないことなどから、コンクリート工事による河川水質への影響はほとんどみられないと考えられる。

$\#1$ の地点では硬度、カルシウムイオン、マグネシウムイオンが多く、とくにマグネシウムイオンが多い場合がある。

これは同地点が河口の近くであり、また表1にみるように、硬度の高いときは、塩素イオンの多いことから、この地点が塩水湖上の域内にあり、海水が混入しているためと考えられる。

SSは表1にみるように雨量が多いときは、SSも多い傾向があり、SSの増大は、雨水による土砂の流入のためと考えられる。

SSは $\#2$ 地点よりも、 $\#3$ の方が多い傾向がみられるが、工事開始前の昭和48年2月22日4月2日も同じ傾向があり、これは、流域面積の広さあるいは、土地の状態などに関係しているのではないと思われる。

油分は昭和48年4月2日には、 $\#1$ 地点で26.4 ppm、49年2月28日に同地点で6.8 ppmと多い値を示した。

そこでこれらの試料のn-ヘキサンに抽出されたものの赤外吸収スペクトルを測定した。さらに比較試料として、C重油および原油を測定した。結果を図2、図3に示す。

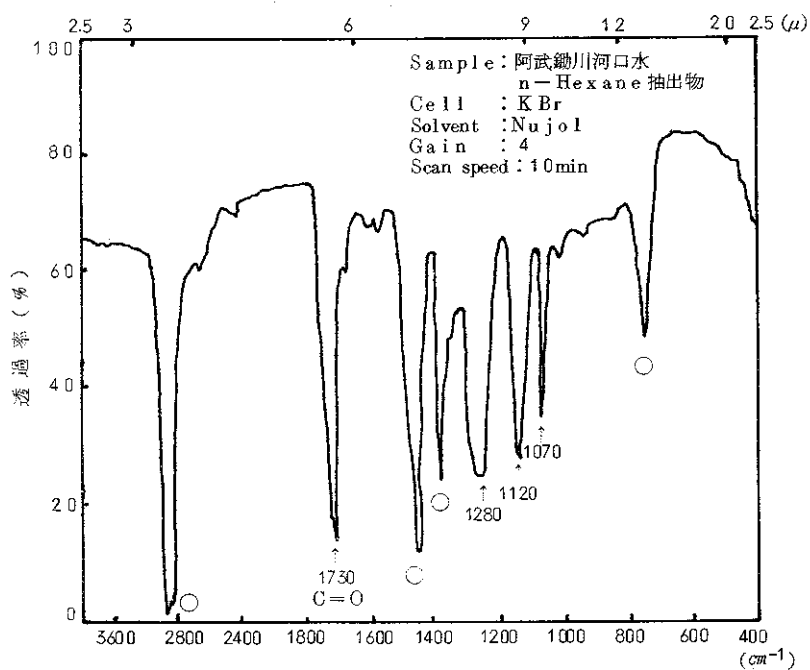


図2 阿武鑑川河口水 n-Hexane 抽出物の赤外吸収スペクトル

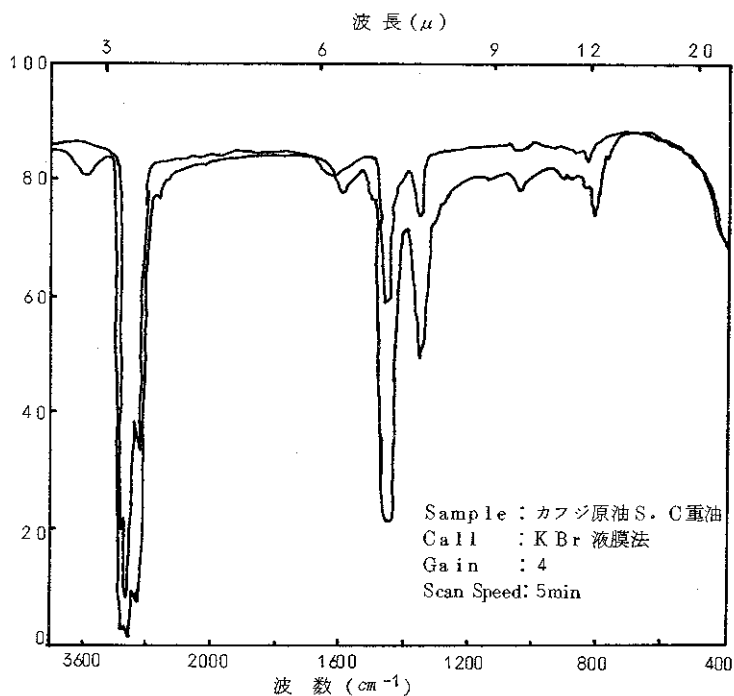


図3 カフジ原油, C重油の赤外吸収スペクトル

図2において、Oはメジルの吸収であるが、 1730 cm^{-1} のC=Oによる吸収を始めとして1280, 1120, 1070 cm^{-1} 等の吸収は、中性脂肪、遊離脂肪酸、リン脂質、コレステリン、コレステリンエステル等のスペクトルの重なりあったものと考えられる。

〔（参考文献）〕

最新医学第14巻第8号

脂質の赤外線吸収スペクトル：千原呉郎〕

また比較のため、と畜場廃水のn-ヘキサン抽出物質の赤外線吸収スペクトルを測定したところ、第2図の吸収ピークとはほぼ同様の位置に吸収を示した。これらのことから、M1地点が定期的に動物性油脂による汚染を受けたものと考えられる。

その後の調査によると、同時期に、同河川河口附近で多量のイルカが解体された事実がわかった。

4 おわりに

以上昭和48年2月から、49年3月まで20回にわたり阿武鉤川の水質分析を行った結果について述べた。

要約すると、

- ① pH, 硬度, カルシウム, マグネシウムなどの測定結果から、コンクリート工事によると思われる異常は特にみられなかった。
- ② 同河川が、カルシウムイオンよりもマグネシウムイオンが多いのは、土質の影響によると思われる。
- ③ M1地点は、塩水湖上域内にあり、海水の混入による水質の変動が大きい。
- ④ M1地点で油分の多い時があったが、これは動物油脂の混入によるものと考えられる。