

都市中小河川の水質日変動と生活パターンとの関連性について

湯川 幸郎 高田 熙 瓜生 信彦
石郷岡 晋 斎藤 勝美

1 はじめに

本県における河川水質の状況は、全般的には良化の傾向にあるものの、都市周辺部の中小河川については高い汚濁水準にあり、環境基準を達成していない水域もある。¹⁾

都市中小河川では、周辺地域の下水道が整備されるにつれて汚濁物質は年々減少する傾向にあるものの、汚濁源の大部分を占める生活排水の影響により、高い汚濁水準にあると考えられる。また、水質は生活排水の影響を受けているため、短時間の間に著しく変動するという報告もある。²⁾

こうしたことから、都市中小河川の水質日変動と生活パターンとの関連性について検討を試みた。

2、対象河川の概要

対象とした河川は、約30万人の人口を持つ中都市の秋田市市街地の北部を流域としている草生津川と県南部にある約5万人の人口を持つ小都市の大曲市市街地を流域としている丸子川とした。

草生津川は、秋田市北東部の農業用水路にその源を発し、農用地を通り市街地の北部から中心部を貫流し、旧雄物川へ注ぐ延長8 kmの小河川である。

流域面積は約19 km²、流域人口は約65,000人、また、洗たく業、ガソリンスタンド等の工場・事業所は約40ヶ所で、その大部分が中流から下流部に集中している。

丸子川は、奥羽山脈の裾野にその源を発し水田地帯を貫流し、大曲市街地において雄物川と合流する延長19 kmの中河川である。

流域面積は204 km²で、その大部分が山地および農用地である。流域人口は約21,000人、また、旅館業、ガソリンスタンド等の工場・事業所は約60ヶ所で、その大部分は下流部に集中している。

両河川には公共用水域水質測定の実測点があり、月1回の水質測定が行なわれている。

図一1に示す両河川の下流部におけるBODの経年変化をみると、草生津川は昭和53年度にBODが急激に高くなり、昭和58年度は10 mg/ℓの平均値を示している。丸子川は、昭和46年度から昭和58年度まで1～2 mg/ℓで推移している。

このように、草生津川と丸子川は流域に市街地をもっているが、下流部における水質はかなり異なっている。

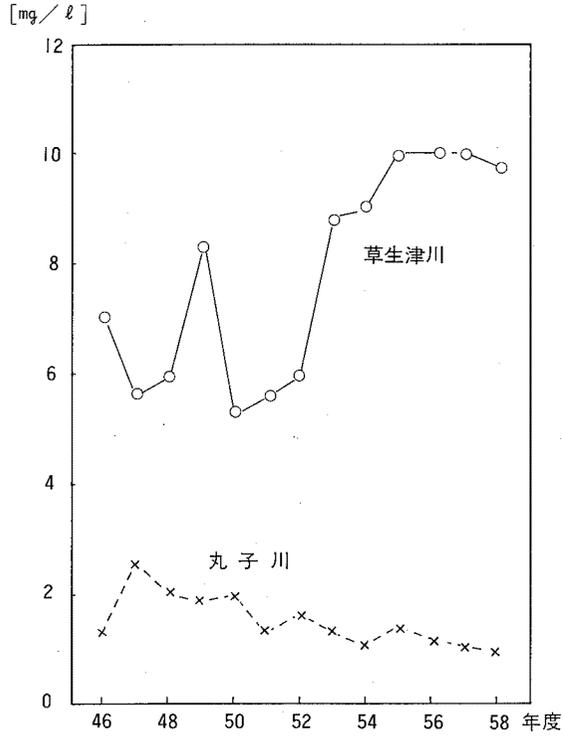


図-1 BODの経年変化

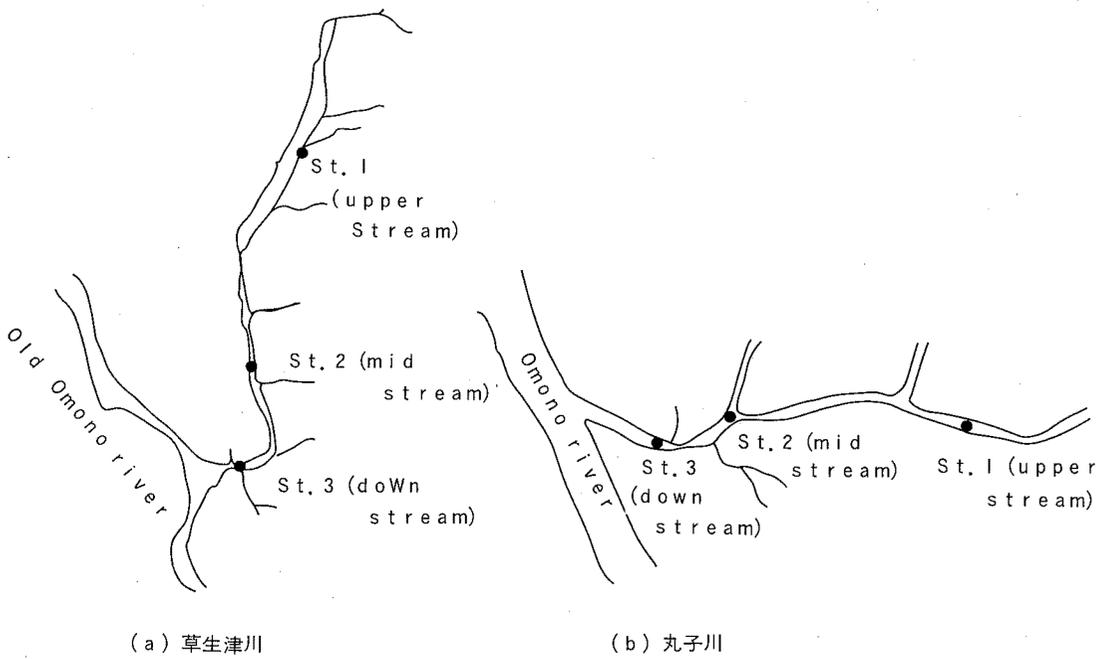


図-2 採水地点

3、調査の内容

採水地点を、図-2に示す。

草生津川の上流部は2本に分流されているが、その内の本流をSt、1とした。上流部では水路が多数流入しているが、ほとんど全て農業排水路からなっている。合流後、下水路が数本流入した地点を中流部St、2、川の末端を下流部St、3として調査した。

丸子川は、延長19kmの中河川であるが、上流部は負荷源がほとんどなく、水質が一定しているため、末端から約5kmの地点をSt、1とし、河川が数本流入後の中流部St、2、末端を下流部St3として調査した。St、3のすぐ近くには生活排水が多量に流入する下水路があり、水質の変動が激しくなっている。

採水月日、時間を表-1に、調査項目および試験方法を表-2に示す。

表-1 採水月日および時間

区 分	年 月 日	地 点	時 間	回数
草生津川	渇水期 昭和59年11月 6~7日	上流および 中流	10時、14時、19時、22時、5時	5回
	豊水期 昭和60年5月 27~28日	下 流	10時から翌日の9時まで1時間間隔	24回
丸子川	渇水期 昭和59年11月 13~14日	上流および 中流	10時、14時、19時、22時、5時	5回
	豊水期 昭和60年5月 9~10日	下 流	10時、12時、14時、16時、18時、19時、20時、21時 22時、2時、5時、6時、7時、8時、9時	15回

表-2 分析項目と分析方法

分 析 項 目	分 析 方 法
導電率	JIS K0102-1981 13
PH	JIS K0102-1981 12.1
DO	JIS K0102-1981 32.1
BOD ₅	JIS K0102-1981 21
CODMn	JIS K0102-1981 17
SS	環境庁告示(S46.12)59付表6
NH ₄ -N、NO ₂ -N NO ₃ -N、T-N PO ₄ -P、T-P	日本テクニコンオートアナライザーII型
クロロフィル-a	海洋観測指針 9.6
Ca	JIS K0102-1981 50.2
Mg	JIS K0102-1981 51.2
Na、K	原子吸光法

Cl ⁻	上水試験法 35
MBAS	JIS K0102-1981 30.1
ヘキサソ抽出物質	環境庁告示(S46.12)59付表9
動植物油脂類 鉱物油	ヘキサソ抽出物質を四塩化炭素で溶解後フロリジルカラムで分離し、日本分光IR-810型赤外分光光度計で定量
大腸菌群数	環境庁告示(S46.12)別表2.1(1) 備考3
TOC	島津 TOC-500形(燃焼-非分散形赤外線ガス分析法)
溶解性 COD _{Mn} T-N T-P TOC	グラスファイバーフィルター(ワットマンGF/C)で濾過後、上記分析法で行った。

備考：ヘキサソ抽出物質の検水は、川の中央部で5ℓの広口ガラスビンに表層水を採取した。

採水は、これまでの月降水量、³⁾水質測定結果⁴⁾および融雪の時期、農業用水の利用状況から、5月を豊水期、11月を渇水期とした。

4、両河川の水質特性

表-3に各水質項目の分析結果を示す。

上流では、草生津川BOD 1.4～2.7 mg/ℓ、平均1.9 mg/ℓ、丸子川0.9～2.8 mg/ℓ、平均1.5 mg/ℓ、また両河川とも渇水期、豊水期をとわずヘキサソ抽出物質0.5 mg/ℓ以下、MBAS 0.05 mg/ℓ以下を示しており清浄な水質をたもっている。

中流では、草生津川BOD 3.5～12 mg/ℓ、平均7.4 mg/ℓ、ヘキサソ抽出物質平均0.6 mg/ℓ、MBAS平均0.43 mg/ℓと汚濁が進行してきている。丸子川では、BOD平均1.2 mg/ℓ、ヘキサソ抽出物質0.5 mg/ℓ以下、MBAS 0.05 mg/ℓ以下で、上流と同様に清浄な水質をたもっている。

下流では、草生津川BOD 3.9～20 mg/ℓ、平均9.5 mg/ℓ、ヘキサソ抽出物質平均5.3 mg/ℓ、MBAS平均0.54 mg/ℓとさらに汚濁が進行してきている。丸子川では、BOD 0.6～13 mg/ℓ、平均5.1 mg/ℓ、ヘキサソ抽出物質最大値1.2 mg/ℓ、MBAS 0.18 mg/ℓとやや汚濁が進行してきている。

表-3 水質の分析結果

(1) 上流(st1)

項目	区分	草 生 津 川						丸 子 川					
		渇 水 期			豊 水 期			渇 水 期			豊 水 期		
		MIN	MAX	AVE									
導電率	($\mu\text{s/cm}$)	110	130	120	110	130	120	130	150	140	120	150	130
PH		6.6	6.8	6.7	6.3	6.6	6.4	7.1	7.3	7.2	6.9	7.0	7.0
DO	(mg/l)	9.4	12	10	7.1	10	8.8	11	13	12	9.3	11	10
BOD	"	1.4	2.7	2.0	1.4	2.3	1.8	1.1	2.8	1.9	0.9	1.5	1.1
COD	"	3.5	4.8	4.0	4.7	6.7	5.8	1.0	1.7	1.4	1.9	2.7	2.2
SS	"	6	13	10	4	15	9	1	3	2	9	21	14
NH ₄ -N	"	0.05	0.10	0.08	0.87	1.41	1.08	0.02	0.09	0.05	0.30	0.38	0.35
NO ₂ +NO ₃ -N	"	0.33	0.39	0.36	0.17	0.28	0.22	0.42	0.55	0.47	0.62	0.79	0.69
T-N	"	0.62	0.80	0.70	1.22	1.66	1.41	0.49	0.81	0.60	1.03	1.82	1.48
PO ₄ -P	"	0.02	0.02	0.02	<0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02
T-P	"	0.04	0.06	0.05	<0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02
chl-a	($\mu\text{g/l}$)	1.3	3.0	2.0	5.7	6.6	6.1	0.6	1.2	1.0	0.7	2.0	1.5
Hex	(mg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
油分	"	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
動植物油脂類	"	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
鉱物油	"	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
MBAS	"	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ca	"	6.2	18	9.0	5.3	5.8	5.6	8.7	10	9.5	6.3	9.1	8.0
Mg	"	2.2	6.0	3.1	1.7	2.0	1.8	2.7	3.1	2.9	2.3	2.6	2.5
Na	"	8.7	10	9.6	9.5	13	10	8.5	9.1	8.7	9.4	11	9.8
K	"	1.4	2.3	1.9	2.2	2.5	2.3	0.5	0.9	0.7	1.4	1.9	1.6
Cl ⁻	"	13	17	15	13	15	14	14	15	15	15	17	16
E.coli	(MPN/100ml)	7.8×10^2	3.3×10^3	2.0×10^3	1.7×10^2	7.9×10^2	4.5×10^2	7.9×10^2	1.1×10^4	4.0×10^3	3.5×10^2	7.0×10^3	2.8×10^3

(2) 中流 (st 2)

項目	区分	草 生 津 川						丸 子 川					
		渇 水 期			豊 水 期			渇 水 期			豊 水 期		
		MIN	MAX	AVE									
導電率	($\mu S/cm$)	250	340	280	160	210	180	140	150	140	130	160	140
PH		6.7	6.9	6.8	6.5	6.7	6.6	7.1	7.2	7.1	6.4	6.9	6.8
DO	(mg/l)	5.6	8.6	6.9	5.2	7.0	6.0	11	12	11	9.5	11	10
BOD	"	5.9	12	8.7	3.5	8.7	6.0	0.8	1.8	1.4	0.8	1.3	1.0
COD	"	8.0	10	9.0	7.4	9.3	8.0	1.0	1.6	1.3	2.0	3.4	2.7
SS	"	6	17	13	8	13	10	1	5	3	11	28	20
NH ₄ -N	"	0.68	0.82	0.54	1.30	1.80	1.56	<0.01	0.06	0.04	0.36	0.59	0.48
NO ₂ +NO ₃ -N	"	0.64	0.99	0.79	0.29	0.55	0.46	0.33	0.43	0.39	0.74	1.03	0.86
T-N	"	1.87	2.63	2.25	1.85	2.81	2.30	0.41	0.58	0.52	1.41	2.06	1.62
PO ₄ -P	"	0.06	0.07	0.06	<0.01	0.10	0.63	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02
T-P	"	0.21	0.26	0.23	0.04	0.24	0.14	0.01	0.03	0.02	0.01	0.04	0.02
chl-a	($\mu g/l$)	1.4	3.4	2.2	3.0	6.3	4.5	0.5	1.2	0.8	0.6	2.6	1.5
Hex	(mg/l)	<0.5	1.3	0.8	<0.5	0.7	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
油 分	"	<0.5	1.1	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
動植物油脂類	"	<0.5	1.0	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
鉍 物 油	"	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
MBAS	"	0.39	0.66	0.50	0.08	0.61	0.36	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ca	"	10	13	12	7.1	8.6	7.9	9.0	9.5	9.3	7.2	8.3	7.8
Mg	"	3.8	4.7	4.2	2.5	2.8	2.7	2.8	2.9	2.8	2.3	2.6	2.4
Na	"	18	36	24	14	22	17	8.2	8.6	8.4	8.1	9.2	8.8
K	"	3.5	5.1	4.4	2.7	3.4	3.1	0.2	1.1	0.6	1.6	1.8	1.7
Cl ⁻	"	29	58	40	18	22	23	14	15	15	12	16	14
E.coli	(MPN/100ml)	1.3×10^4	3.3×10^4	2.3×10^4	4.9×10^3	5.4×10^4	2.9×10^4	7.9×10^2	4.9×10^3	1.9×10^3	1.8×10^3	5.4×10^4	1.3×10^4

(3) 下流 (st 3)

項目	区分	草 生 津 川						丸 子 川					
		渴 水 期			豊 水 期			渴 水 期			豊 水 期		
		MIN	MAX	AVE									
導電率	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	200	350	280	160	240	190	140	280	190	170	270	200
PH		6.6	6.9	6.7	6.5	6.8	6.6	7.0	7.6	7.1	6.2	7.3	7.0
DO	(mg/ℓ)	4.9	7.5	6.0	4.2	6.4	5.2	8.2	11	10	6.3	10	8.6
BOD	"	6.5	20	11	3.9	16	7.9	0.6	13	5.6	1.1	5.8	4.5
COD	"	7.6	12	9.4	7.1	11	8.7	1.4	11	4.3	3.2	7.9	5.1
SS	"	10	21	15	3	14	9	4	27	10	10	34	22
NH ₄ -N	"	0.60	2.49	1.00	1.50	2.36	1.85	<0.01	0.53	0.18	0.20	0.87	0.63
NO ₂ +NO ₃ -N	"	0.52	3.92	0.84	0.25	0.60	0.42	0.29	1.38	0.59	1.04	1.44	1.18
T-N	"	1.89	7.61	2.67	1.92	3.29	2.51	0.58	2.66	1.14	1.79	2.58	2.25
PO ₄ -P	"	0.05	0.17	0.07	<0.01	0.11	0.06	0.01	0.29	0.08	0.04	0.18	0.09
T-P	"	0.16	0.42	0.27	0.04	0.33	0.14	0.02	0.41	0.15	0.05	0.39	0.13
chl-a	($\mu\text{g}/\ell$)	0.7	3.3	1.6	2.7	8.2	3.8	0.8	1.3	1.0	0.9	2.8	1.6
Hex	(mg/ℓ)	<0.5	55	6.7	<0.5	19.9	3.9	<0.5	1.2	0.5	<0.5	<0.5	<0.5
油分	"	<0.5	47	5.9	<0.5	17.0	3.2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
動植物油脂類	"	<0.5	17	4.1	<0.5	16.3	2.9	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
鉍物油	"	<0.5	31	1.7	<0.5	2.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
MBAS	"	0.25	0.92	0.62	0.15	0.85	0.46	<0.05	0.65	0.17	<0.05	0.48	0.18
Ca	"	12	15	14	7.4	9.0	8.2	9.8	15	11	8.2	11	9.0
Mg	"	3.9	5.2	4.4	2.6	2.9	2.7	3.0	3.8	3.3	2.5	3.1	2.8
Na	"	15	32	23	17	23	18	8.1	30	16	11	34	19
K	"	4.0	6.5	4.7	2.8	3.5	3.2	0.4	2.7	1.2	1.8	3.4	2.5
Cl ⁻	"	26	54	37	18	32	23	15	35	21	16	28	21
E.coli	(MPN/100ml)	2.4×10^3	5.4×10^5	7.6×10^4	2.0×10^3	2.8×10^5	7.1×10^4	1.7×10^3	1.6×10^5	3.4×10^4	6.2×10^2	9.2×10^4	1.5×10^3

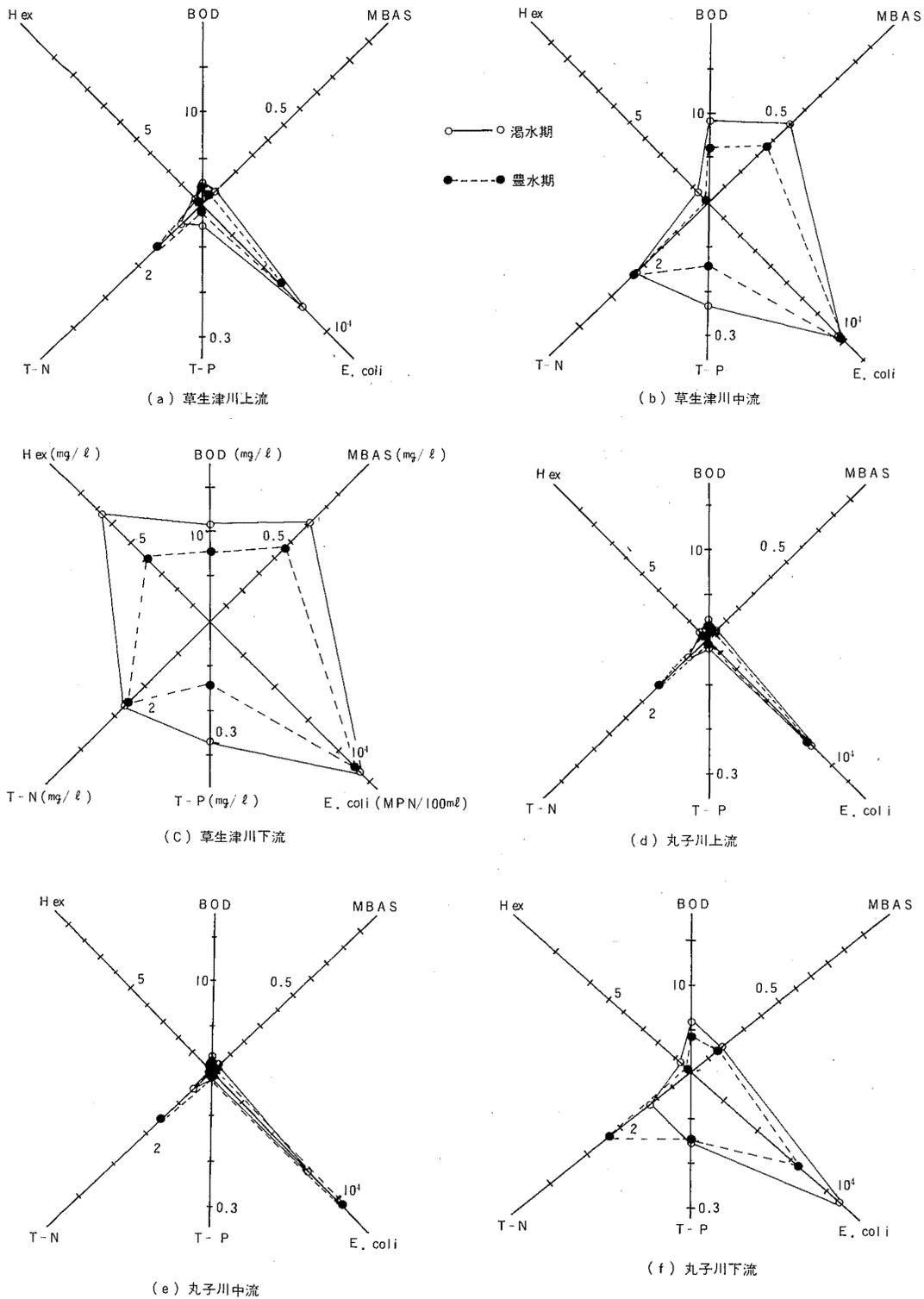


図-3 水質平均値のダイヤグラム

図一3に各地点における水質平均値のダイヤグラムを示す。

(a)、(d)、(e)が同じ傾向で農業排水流入型、(b)、(f)が同じ傾向で生活排水流入型⁵⁾を示している。(c)は(b)、(f)と同様な傾向を示しているが、ヘキサン抽出物質が突出しており待異な形態を示している。

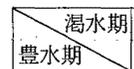
しかし、草生津川渇水期で $55\text{mg}/\ell$ 、 $20\text{mg}/\ell$ 、豊水期で $20\text{mg}/\ell$ 、 $14\text{mg}/\ell$ と高い値を示しており、それらを除くと $3.8\text{mg}/\ell$ 、 $2.7\text{mg}/\ell$ となりほぼ同様な形態を示している。

表一4に両河川下流における水質目間の相関係数を示す。

両河川共に、渇水期と豊水期で大きく変動している項目もあるが、BOD~COD~MBAS、T-N~T-Pに高い相関があった。

表一4 水質項目間の相関係数

		BOD	COD	SS	T-N	T-P	Hex	MBAS
草生津川 (n=24)	BOD		0.79	0.03	-0.07	0.23	-0.11	0.61
	COD	0.76		-0.16	0.15	0.45	-0.17	0.53
	SS	0.45	0.46		-0.29	-0.15	0.61	0.33
	T-N	0.55	0.35	-0.10		0.85	-0.11	0.10
	T-P	0.36	0.23	-0.26	0.85		-0.06	0.43
	Hex	0.27	0.19	0.24	0.21	0.14		0.22
	MBAS	0.63	0.41	0.15	0.85	0.78	0.18	
丸子川 (n=15)	BOD		0.88	0.38	0.72	0.73	0.35	0.74
	COD	0.79		0.65	0.74	0.79	0.32	0.65
	SS	-0.17	0.15		0.50	0.76	0.05	0.27
	T-N	0.10	-0.09	-0.35		0.90	0.57	0.71
	T-P	0.17	0.17	-0.31	0.61		0.44	0.68
	Hex	0.16	0.02	0.32	0.07	-0.15		0.39
	MBAS	0.83	0.93	0.03	0.03	0.24	0.02	



都市河川ではT-P~MBASに高い相関があり、リンは主として洗剤に由来するという報告⁶⁾もあるが、我々の調査では草生津川0.43、0.78、丸子川0.68、0.24の相関係数であった。やや高い相関が認められる場合もあるが、リン=洗剤という関係が弱くなり無リン洗剤の普及により洗剤からのリンの負荷が減少しつつあると思われる。

5、水質の日変動

上流では、両河川共渇水期、豊水期をとわずSSと大腸菌群数にわずかな日変動がみられるが、他の項目はあまり変動がなかった。

中流では、草生津川は渇水期、豊水期共ほとんどの項目において変動が激しくなっているが、丸

子川は上流と同レベルにある。

下流では、両河川ともほとんどの水質項目が激しく変動している。下流において日変動を把握するため、特異的な値を除いた変動係数の値が10%以上か以下によって区分し表-5に示した。

表-5 下流における各項目の日変動状況

草生津川		丸子川	
変動のある項目			
DO、BOD、SS、NH ₄ -N、T-P、MBAS、Na、Cl、E-coli			
変動のない項目	変動のある項目	変動のない項目	変動のある項目
COD、T-N、PO ₄ -P	chl-a、Hex	油分、動植物油脂類	COD、T-N、PO ₄ -P
変動のない項目			
導電率、PH、(NO ₂ +NO ₃)-N、鉍物油、Ca、Mg、K			

両河川共に変動のある項目は、BOD、SS、MBAS等9項目、変動のない項目は、pH、導電率、鉍物油等7項目であった。草生津川では、動植物油脂類の変動が激しかったが、丸子川では油分がほとんど検出されないため変動がみとめられなかった。

図-4に両河川下流のT-N、NH₄-N、T-P、PO₄-Pの日変動と、草生津川豊水期の溶解性T-N、T-Pを示した。

草生津川では、T-N、NH₄-Nの変動はあまり認められなかったが、T-Nに対するNH₄-Nの比率は渇水期で38%、豊水期で75%と大きく異っていた。

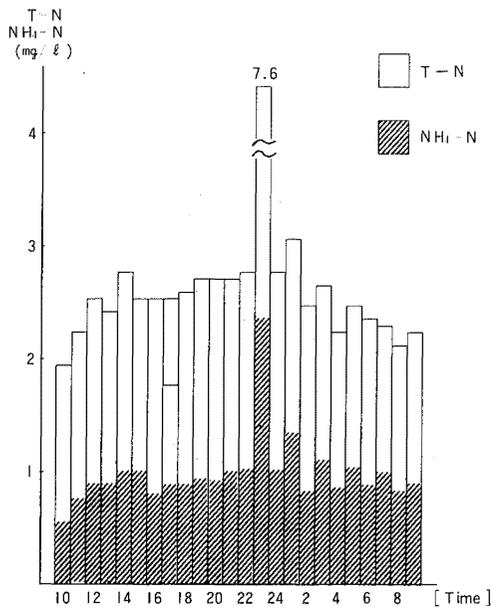


図-4(a) 草生津川下流 渇水期
T-N、NH₄-N

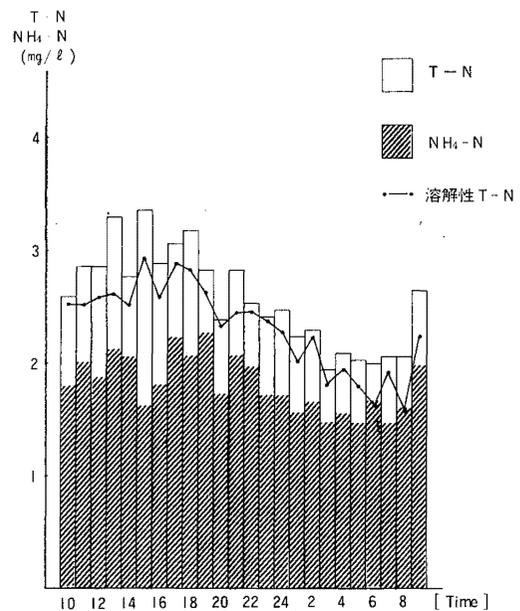
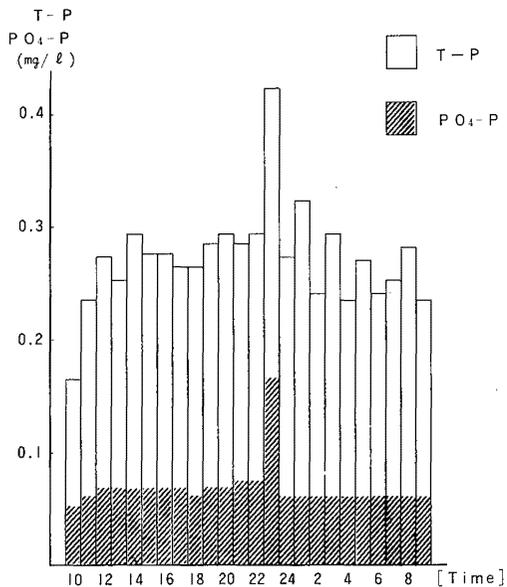
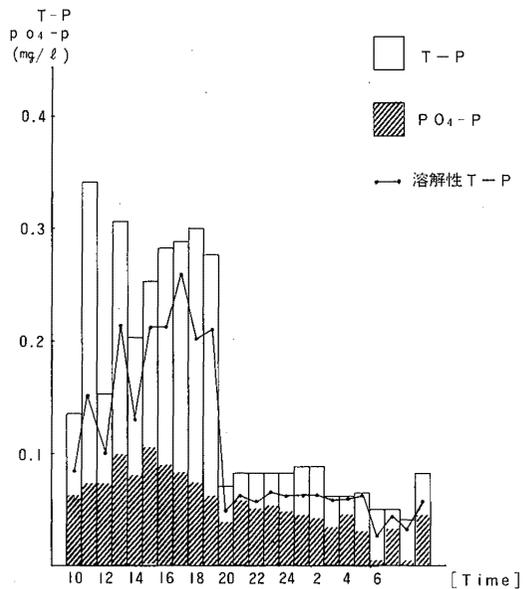


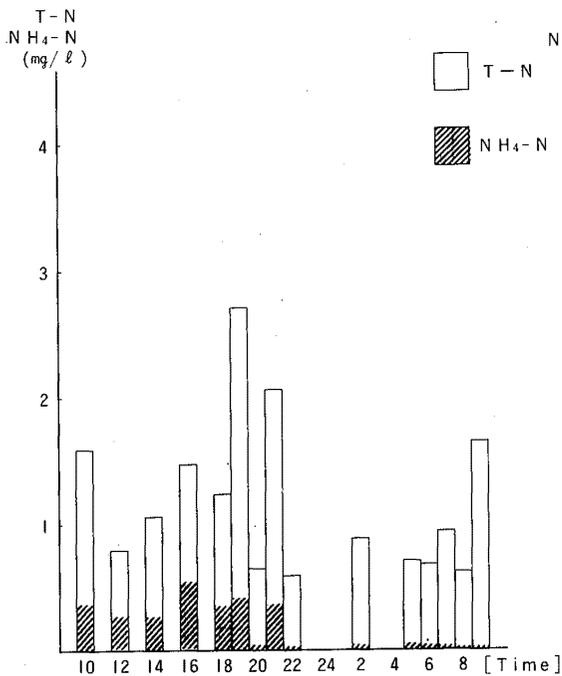
図-4(b) 草生津川下流 豊水期
T-N、NH₄-N



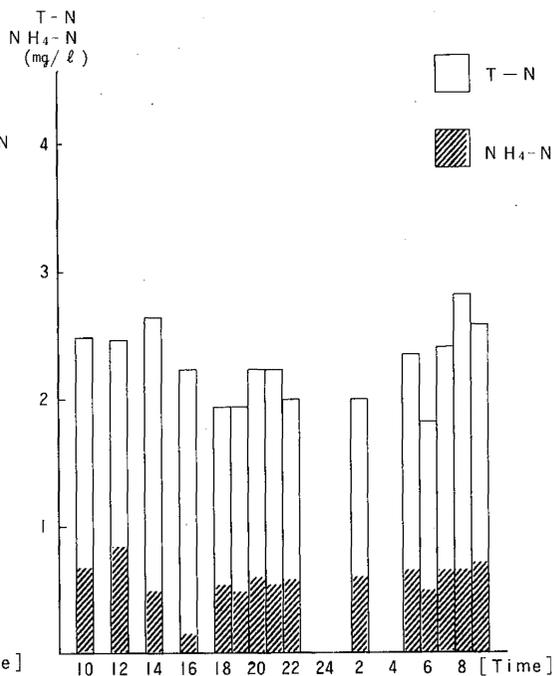
図一 4(c) 草生津川下流 渇水期
T-P、 PO_4-P



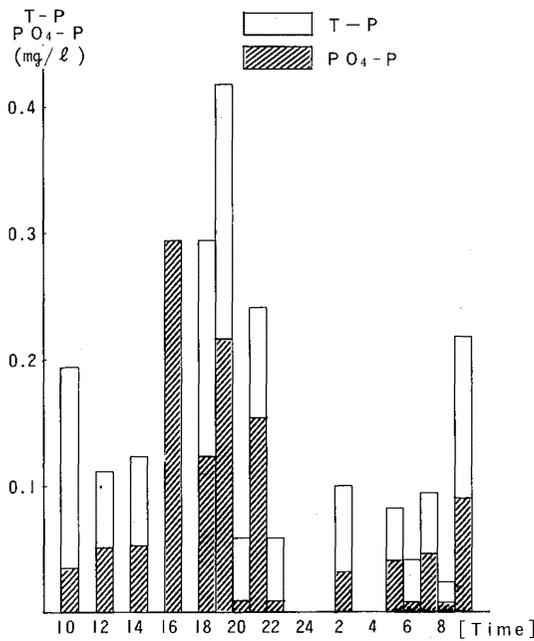
図一 4(d) 草生津川下流 豊水期
T-P、 PO_4-P



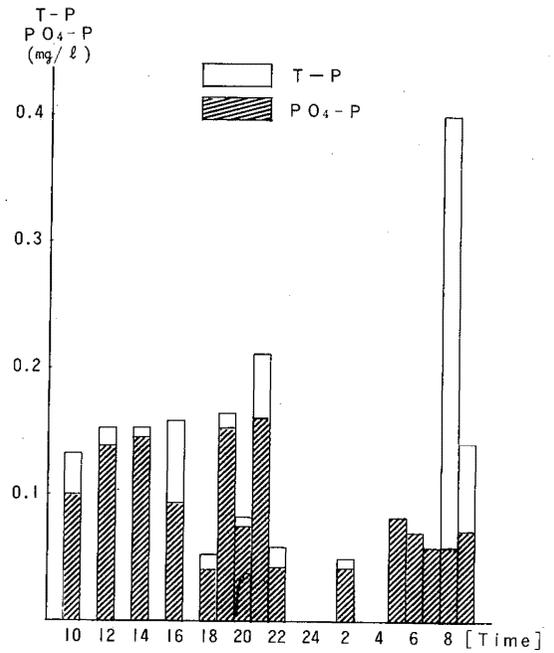
図一 4(e) 丸子川下流 渇水期
T-N、 NH_4-N



図一 4(f) 丸子川下流 豊水期
T-N、 NH_4-N



図一 4(g) 丸子川下流 渇水期
T-P、PO₄-P



図一 4(h) 丸子川下流 豊水期
T-P、PO₄-P

また、T-N中溶解性成分が92%と大部分を占めていた。T-Pは渇水期では変動はあまり認められなかったが、豊水期では夜に対して日中が3~4倍の値を示した。T-Pに対するPO₄-Pの比率は、渇水期25%、豊水期48%を示した。また、T-P中溶解性成分が77%と大半を占めていた。

丸子川では、T-N、NH₄-Nは渇水期で大きな変動を示したが、豊水期ではあまり変動が認められなかった。T-Nに対するNH₄-Nの比率は渇水期で14%、豊水期で28%と小さくNO₃-Nが渇水期で51%、豊水期で47%と約半分を示した。T-P、PO₄-Pは、渇水期、豊水期共に大きな変動を示した。T-Pに対するPO₄-Pの比率は、渇水期44%、豊水期80%と大きく異なっていた。

図一 5 に草生津川下流の豊水期におけるCOD、溶解性COD、TOC、溶解性TOCの日変動を示す。

CODは20時、TOCは12時に高い値を示しているが、COD、TOC共に日中から夜にかけて高く、夜中から朝にかけてやや減少する傾向がみられた。溶解性成分は、COD77%、TOC81%と大半を占めていた。

人間生活によって影響の受けやすいと考えられる水質項目のBOD、MBAS、ヘキサン抽出物質および動植物油脂類、鉱物油の下流における日変動を図一 6 に示す。

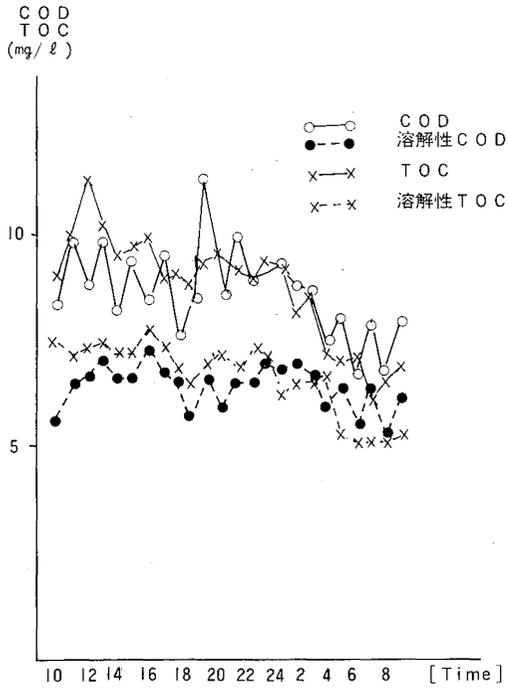


図-5 草生津川下流 豊水期
COD、TOC

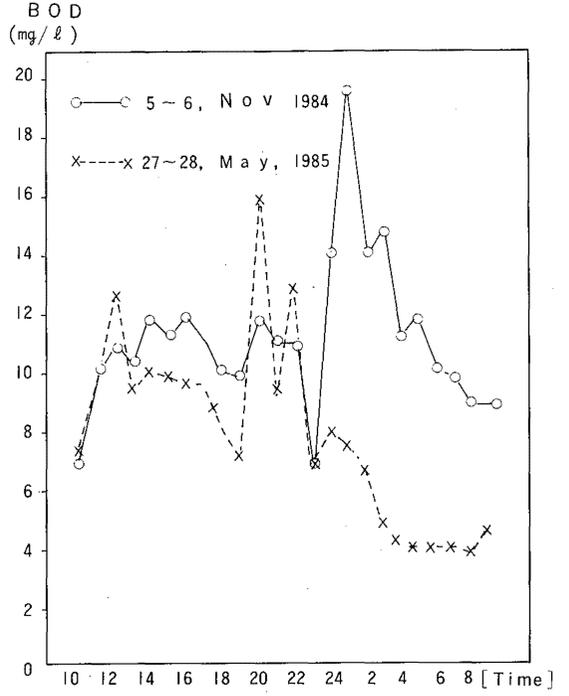


図-6(a) 草生津川におけるBODの日変動

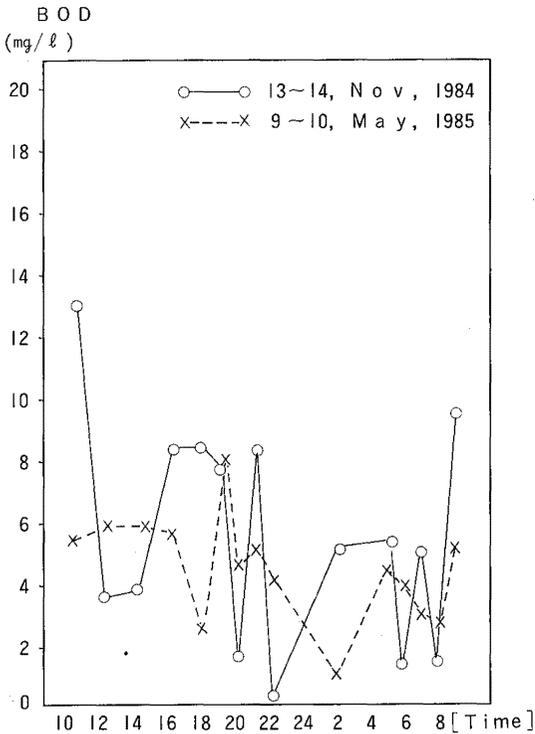


図-6(b) 丸子川におけるBODの日変動

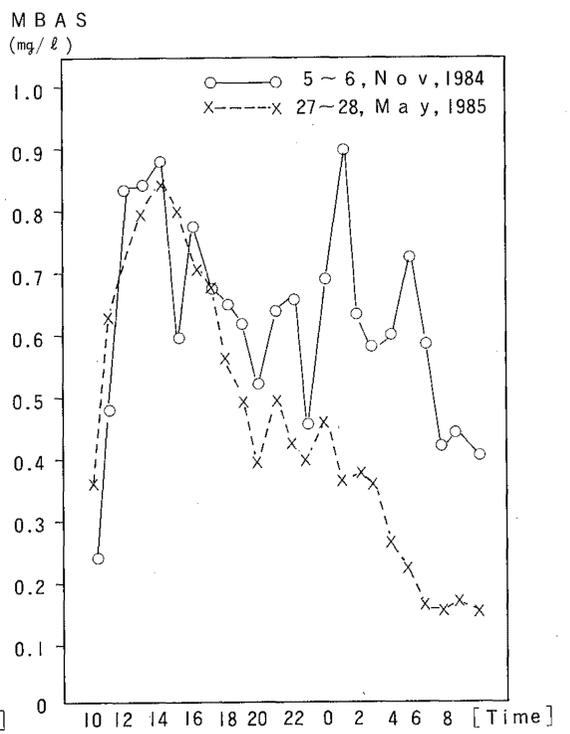


図-6(c) 草生津川におけるMBASの日変動

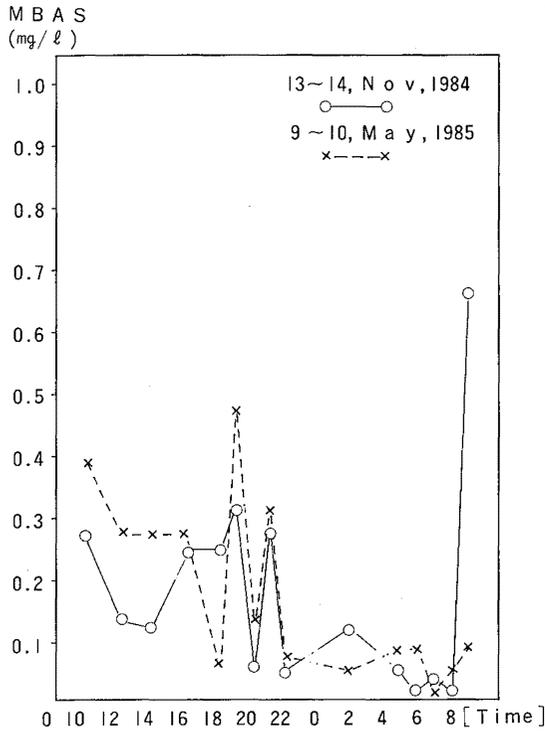


図-6(d) 丸子川におけるMBASの日変動

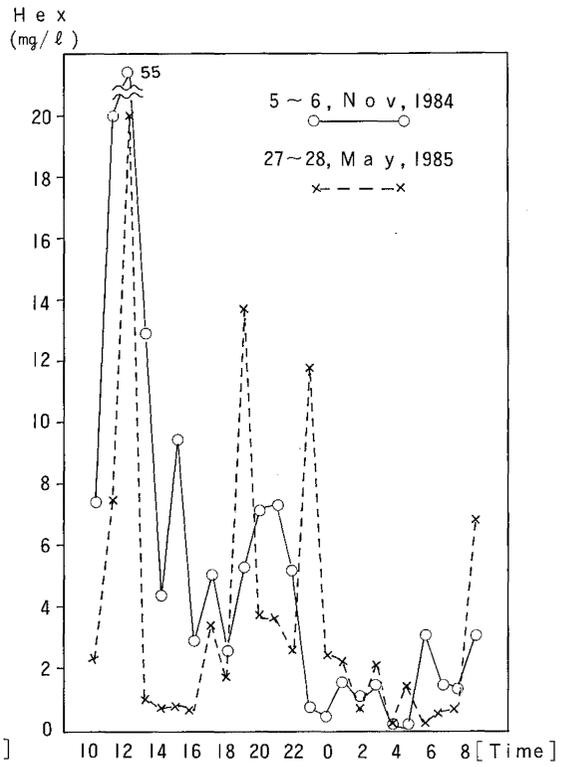


図-6(e) 草生津川における
ヘキサン抽出物質の日変動

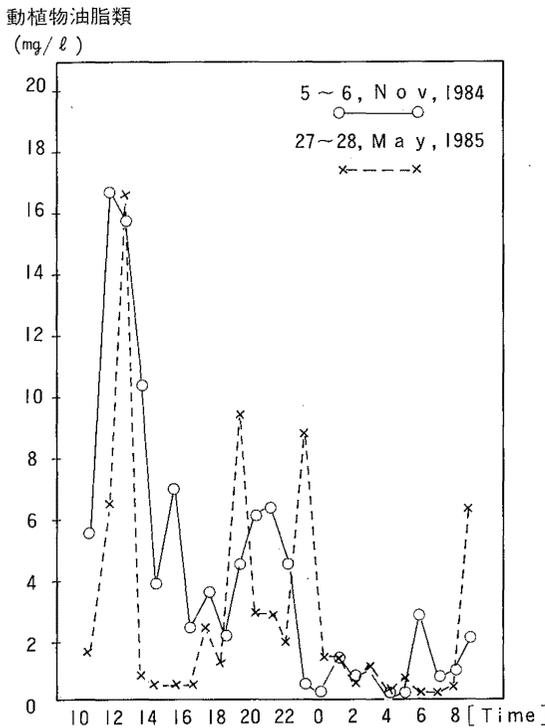


図-6(f) 草生津川における动植物油脂類の日変動

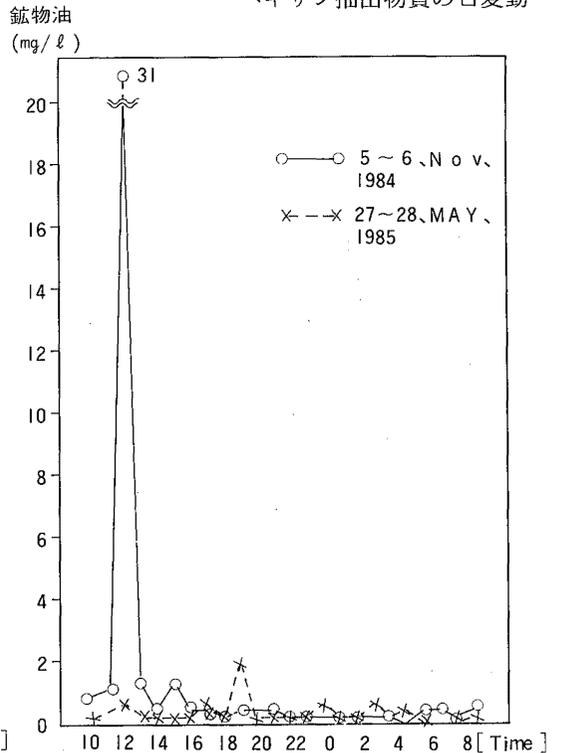


図-6(g) 草生津川における鉱物油の日変動

BODは、草生津川では濁水期深夜1時豊水期12時と20～22時に、丸子川では濁水期9～10時にピークがあった。

MBASは、草生津川では濁水期12～14時と深夜、豊水期14時をピークとして午後、丸子川では濁水期9～10時と19～21時豊水期10時と19～21時にそれぞれピークがみられた。

ヘキサン抽出物質は、草生津川では濁水期、豊水期共12時にピークがみられたが、丸子川では油分はあまり検出されず採水時間による変化は認められなかった。

草生津川の動植物油脂類の日変動は、濁水期では11～12時に鋭いピーク、19～22時になだらかなピークが、また、豊水期では12時に鋭いピーク、19時、23時および9時にそれぞれピークがみられた。

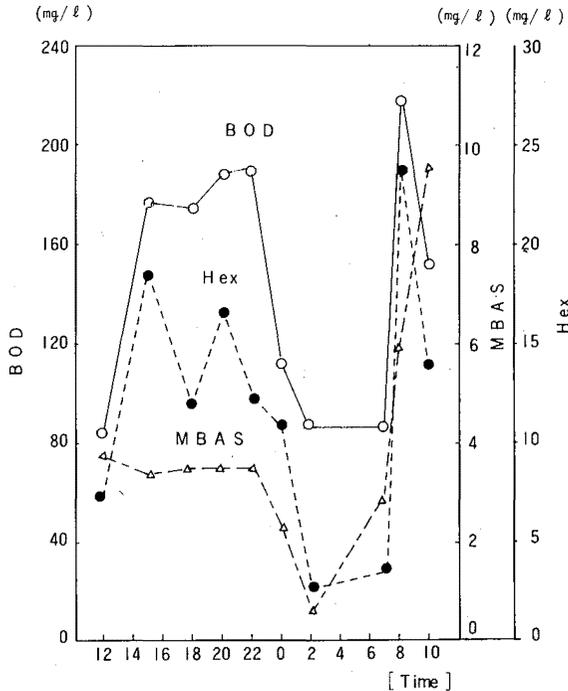
草生津川の鉱物油の日変動は、濁水期で12時、豊水期で19時と突発的に出るもののほとんど変動は認められなかった。

動植物油脂類は、ヘキサン抽出物質とほぼ同様の傾向を示した。

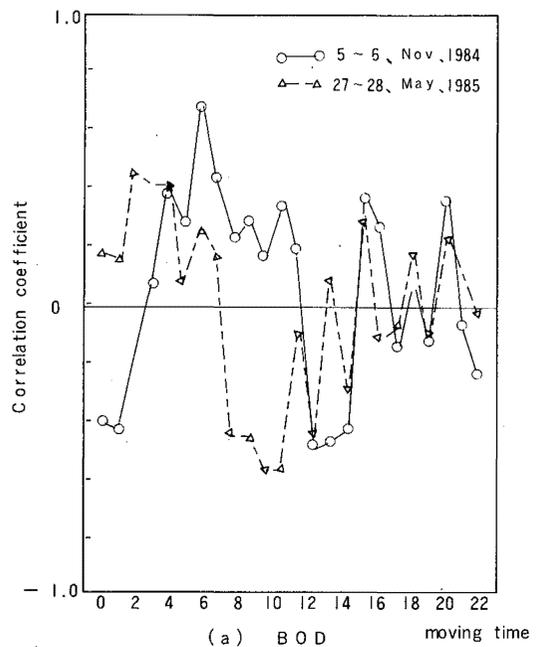
動植物油脂類と鉱物油の比率は、濁水期12時に0.5の値を示す以外は動植物油脂類が大きく、濁水期7.9、豊水期10.6の平均値を示し、鉱物油に対して動植物油脂類が油分中濁水期で85%、豊水期で89%を占めている。

6、生活排水と下流における水質日変動の関連性

図一7に、秋田市内の手形山団地における生活排水の日変動を示した。⁷⁾



図一7 団地排水の日変動
(手形山団地、1983～1984)



図一8 生活排水と草生津川下流に
おける対応性

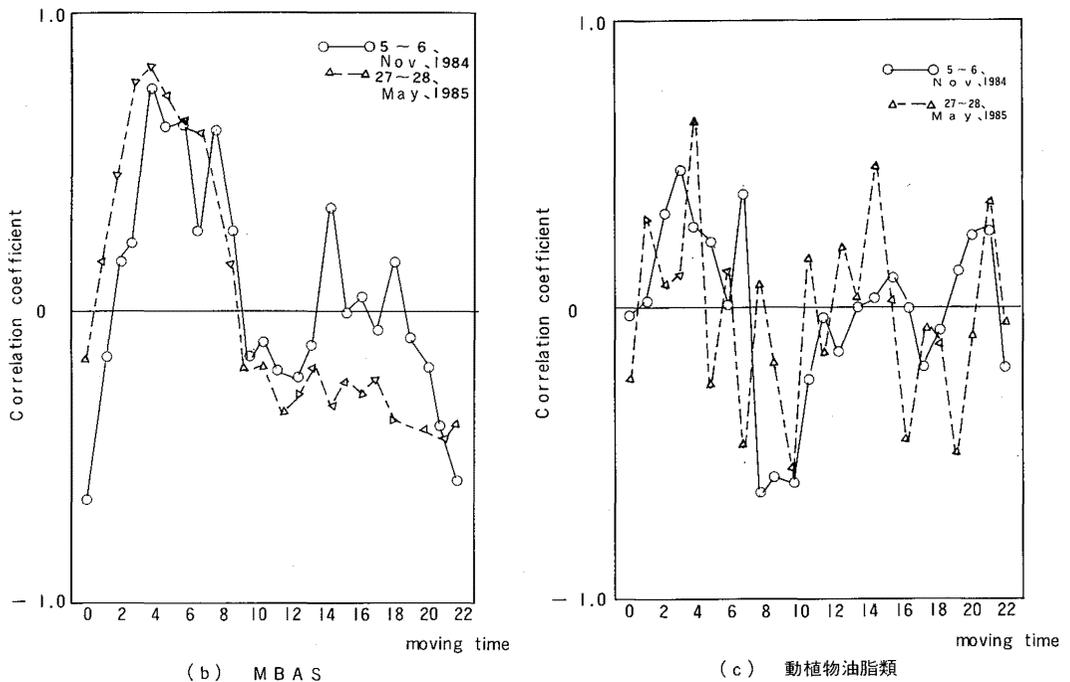


図-8 生活排水と草生津川下流における対応性

団地排水の流量の変動パターンは、朝と夜にピークがあり朝のピークが顕著であるが、BODは流量の日変動と同様に8時と20時に、MBASは10時に、ヘキサン抽出物質は8時と15時および20時にそれぞれピークがみられた。

生活排水と河川下流における水質の日変動の関連性を検討するため、下流の水質データを1時間ずつ移動させながら生活排水の水質データとの相関をとった。

図-8に草生津川、図-9に丸子川の0時間から23時間までの相関係数を示した。

草生津川では、渇水期はBOD 6時間、MBAS 4～6時間また动植物油脂類は3時間、豊水期はBOD 2～4時間、MBAS 3～5時間また动植物油脂類は3時間、豊水期はBOD 2～4時間、NBAS 3～5時間また动植物油脂類は4時間移動のときにそれぞれ高い相関があった。

丸子川では、渇水期はBOD 1時間と20時間、MBAS 1時間と23時間、豊水期はBOD 1時間と11時間、MBAS 0時間と9時間移動のときにそれぞれ高い相関があった。

図-10に草生津川渇水期における中流から下流における流速変動、図-11に潮汐の影響を見るために秋田港潮位日変動を示す。流速は、水を入れた100 mlポリビンを河口約3.6 km上流から追跡して測定した。

流速は中流から0.3～0.4 m/sで推移しているが、河口0.75 km上流で0.2 m/s、0.4 km上流で0.15 m/sと減少している。潮位差は約15 cmと変動はあまりないが、河口付近では流速0.01 m/sと滞留している。

中流部採水地点よりやや下に下水路が流入しているが、流速から判断すると約2時間後に、St.10、St.11の付近にも下水路があり、それぞれ40分後、10分後に下流へ到達すると思われる。

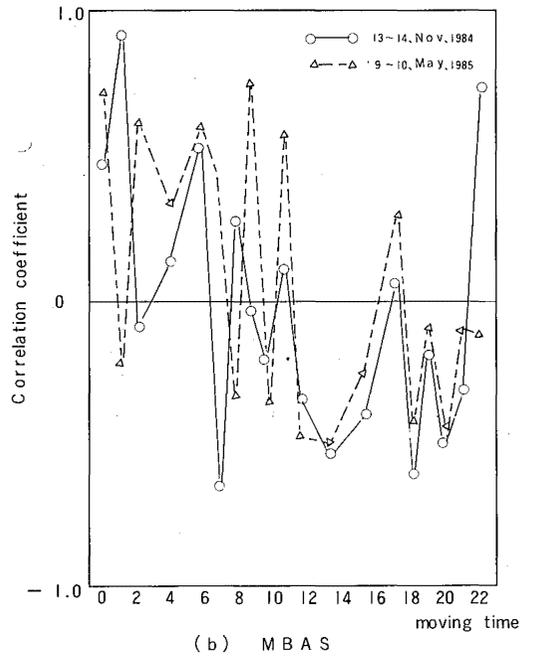
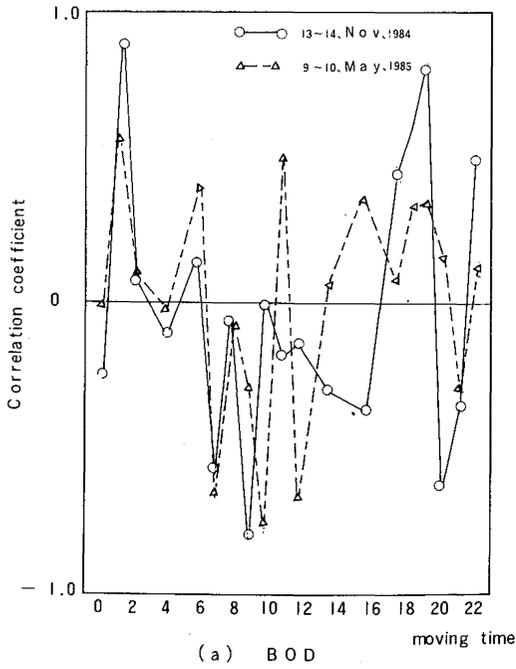


図-9 生活排水と丸子川下流における対応性

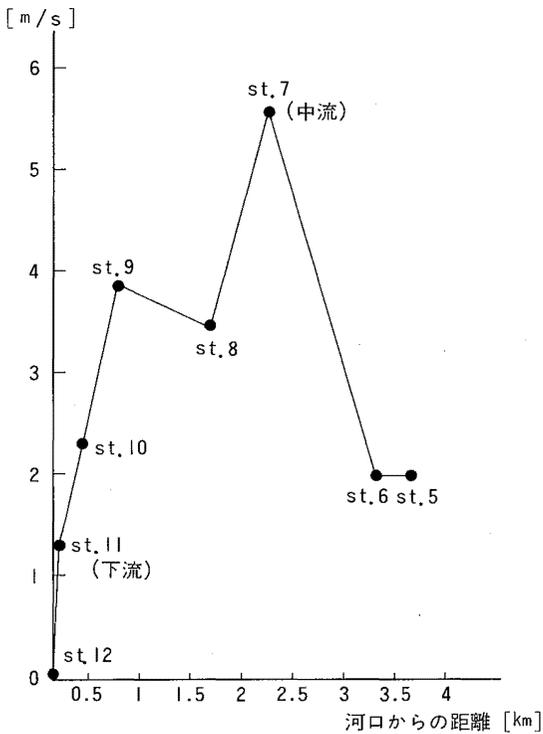


図-10 草生津川渇水期流速変動

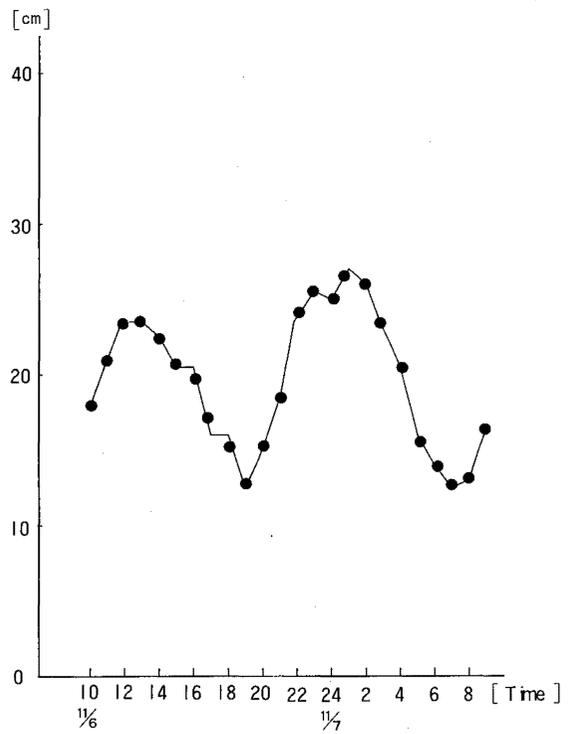


図-11 秋田港潮位日変動

両河川の流速、下水路の距離、流速および団地排水との対応等から考慮すると、草生津川では渇水期3～6時間、豊水期2～5時間、丸子川では渇水期、豊水期とも1時間遅れて生活排水が下流に到達し、都市河川の水質日変動に影響をおよぼすと考えられる。

7、まとめ

草生津川と丸子川を対象に、水質の日変動および生活排水との関連性を検討し、次のような結果が得られた。

- (1) 草生津川上流、丸子川上流～中流は農業排水流入型、草生津川中流～下流、丸子川下流は生活排水流入型を示しており、草生津川は中流から、丸子川は下流から日変動が激しく汚濁が進行している。
- (2) 両河川共に、BOD～COD～MBASとT-N～T-Pに高い相関があった。T-P～MBASは無リン洗剤の普及によりやや相関が低かった。
- (3) 下流において両河川共に変動の激しい項目は、BOD、MBAS等9項目、変動の少ない項目は、PH、鉍物油等7項目であった。
- (4) 両河川共に、渇水期、豊水期でT-N、NH₄-N、T-P、PO₄-Pの比率および変動が激しかった。

豊水期における草生津川下流のCOD、TOC、T-NおよびT-Pの各成分は、溶解性が大半を占めた。

- (5) 草生津川下流における動植物油脂類対鉍物油の値は9.2を示しており、油分中動植物油脂類が大部分を占めた。
- (6) 団地排水と両河川のBOD、MBASおよび油分の移動相関を取り、草生津川では2～6時間、丸子川では1時間遅れて生活排水が下流に到達し、水質日変動に影響をおよぼすことがわかった。

参 考 文 献

- 1) 秋田県;環境白書昭和58年度版
- 2) 門司直三、高井康雄;陸水と人間活動
- 3) 秋田地方气象台;秋田県気象月報1979～1983
- 4) 秋田県;公共用水域水質測定結果1979～1984
- 5) 第16回水質汚濁学会講演集;都賀川の水質について
- 6) 公害と対策 Vol.14 ; 生活排水による水域の汚濁 (I)
NO.1 ; 一印旛沼流入河川桑納川の汚濁負荷解析一
- 7) 秋田県環境技術センター年報第11号;生活排水の汚濁負荷量調査について