

# 八郎湖調整池のプランクトン相について

塚田 善也 高田 熙 瓜生 信彦  
※湯川 幸郎 石郷岡 晋

## 1 はじめに

生物指標による水質評価は、湖沼の水質を総合的に把握する上で、重要な方法となっている。八郎湖調整池の生物相については、干拓前の昭和36年に秋田<sup>1)</sup>県が、干拓後の昭和50年には、八郎湖調整池生物相調査会<sup>2)</sup>が、魚類、水生生物、ケイ藻類について、それぞれ詳細な調査を実施しているが、いずれも総合的水質評価を目的としたものではない。

当センターでは、昭和49年度から八郎湖調整池の水質調査を継続しているが、夏季に大量発生するアオコ<sup>注)</sup>の実態をふまえ、総合的水質評価を目的とした、動植物プランクトン調査を実施したのでその概要を報告する。

## 2 調査方法

### 2. 1 調査時期

昭和60年5月～12月まで毎月1回実施。

### 2. 2 調査地点 (図-1)

調査水域は、昭和36年の防潮水門締切り以後、年々淡水化が進行している。面積は調整池、東部承水路、西部承水路を含めて4564ha、平均水深は4mであり、CODの年間平均値は、4.3mg/l前後を推移している。

### 2. 3 調査方法

植物プランクトンについては、表層水を21ポリビンに採水し、ホルマリン固定後、プランクトン計数板で計数した。微小ケイ藻は、酸処理後、マウントメデイア(和光純薬工業株)で貼付し、15×100の倍率で顕微鏡写真撮影後、同定した。定量は、クロロフィル法を用い、海洋観測指針9.6に従って測定した。

動物プランクトンは、プランクトンネット(口径25cm、NXX13)で、2m垂直引き採集をした後、ホルマリン固定し、分析に供した。

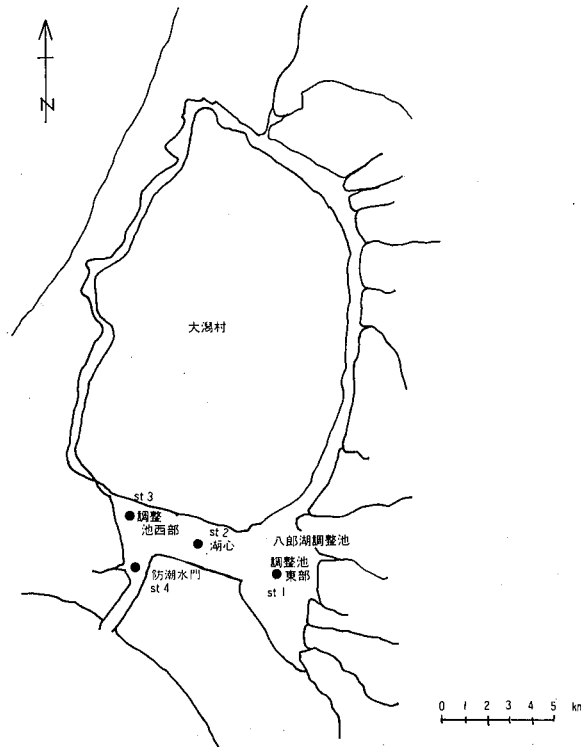
プランクトンの種の同定は、日本淡水プランクトン図鑑(水野寿彦著)<sup>4-13)</sup>等によって行った。橈脚類、フクロワムシ類は、柄付針で解体後、同定したが、同定困難なものについては、sp.で表示し、群体については、1群体を1個体として扱った。

CODは、JISK0102-1981、Cl<sup>-</sup>は、上水試験法の35.2硝酸銀法に従って測定した。

---

※能代保健所

注) 水の華、ラン藻の大量発生した状態をあらわす。



図一 八郎湖調整池水質調査地点

### 3 調査結果

#### 3. 1 動物プランクトン相の季節変動について

各地点の動物プランクトンの主要出現種数 ( $\sqrt{n}/l$ ) の季節変動を図一 2 に、総個体数 ( $10^3/m^3$ ) を別表一 1 に示した。

5月から6月にかけては、橈脚類の *Eurytemora affinis* (ケブカヒゲナガケンミジンコ) とその幼生が、大部分を占めた。st 3 では、沈殿量が全地点、全期間を通じて最も多かった。

6月になると、プランクトンの種類数が増加しはじめ、*Diaphanosoma brachyrum* (オナガミジンコ) や *Brachionus calyciflorus* (ツボワムシ) などが出現する。

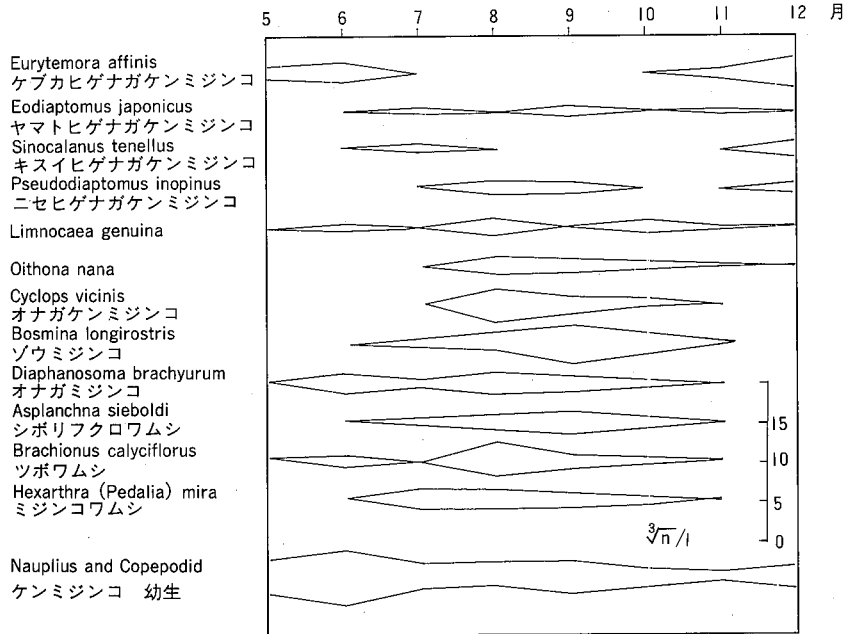
7月は、プランクトン現存量が調査期間を通じ、最も少ないが、相対的に *Hexarthra (pedalia) mira* (ミジンコワムシ) が優占種となる。

8月から9月にかけては、st 1 を中心に沈殿量が大幅に増加し、出現するプランクトンの種類数もワムシ類、橈脚類、枝角類を中心に豊富になる。st 1 では、8月の優占種は *Cyclops vicinis* (オナガケンミジンコ)、9月の優占種は *Bosmina longirostris* (ゾウミジンコ) であったが、st 3、4 では、8月の優占種は *Asplanchna sieboldi* (シボリフクロワムシ) であり、橈脚類の占める割合が低い。

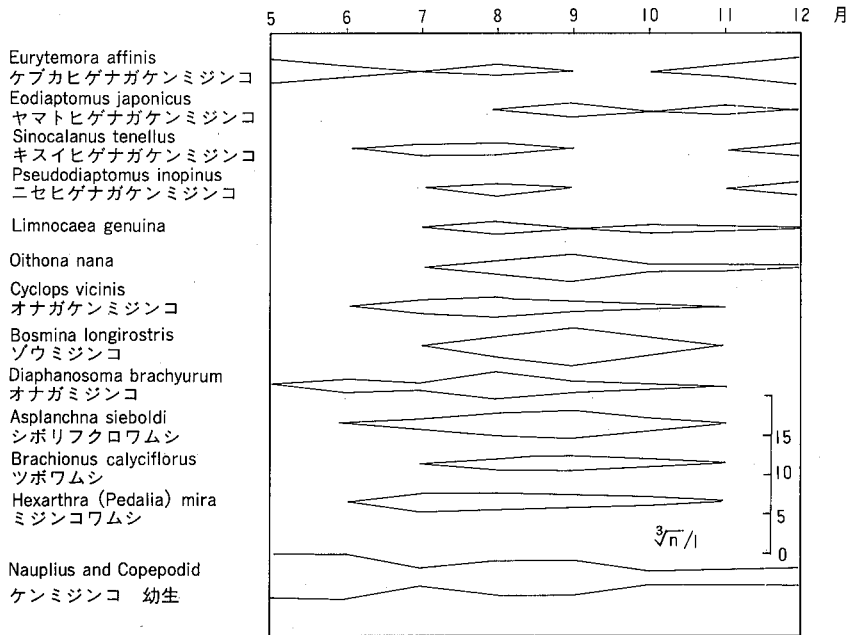
10月になると再び沈殿量が減少しはじめ、11月から12月にかけては、*Eurytemora affinis* の秋の

大発生を迎えるが、春期に比較して発生量は少ない。

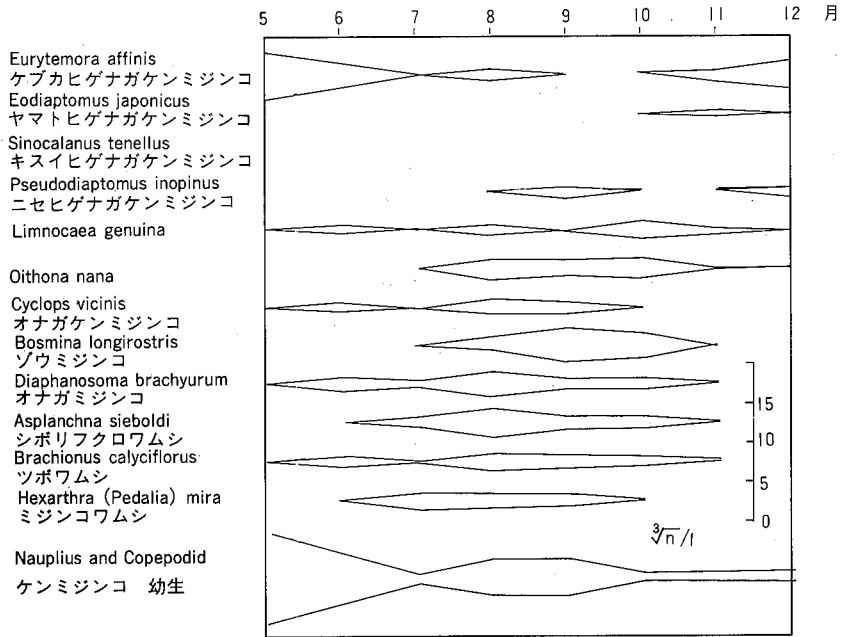
図一 動物プランクトン相の季節変化



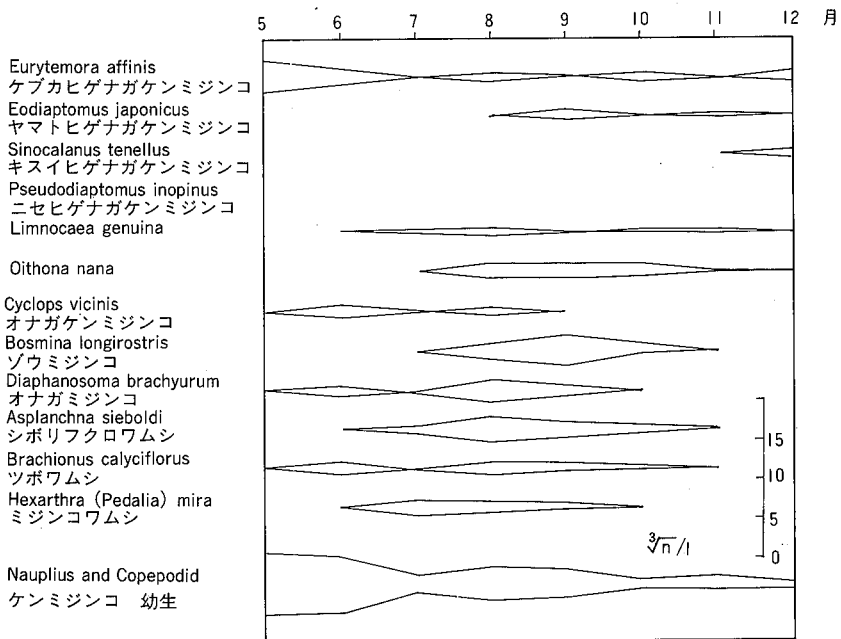
(I) st 1 調整池東部



(II) st 2 湖心



(III) st 3 調整池西部



(IV) st 4 防潮水門

### 3. 2 植物プランクトン相の季節変動について

図-3、図-4に調整池内のChl-aの変動を、別表-2に総出現種数を示した。

st 1、2ともに4月に春季のブルームが見られた後、7月中旬から珪藻類の*Melosira granulata* var. *angustissima* (メロシラ) が大量発生し、8月から9月にかけては、*Synedra* spp. (ハリケイソウ) が大発生する。又、8月はラン藻の*Anabaena* spp. (アナベーナ) の大量発生した状態(アオコ) が湖水一面を被っている。9月になると*Anabaena* spp.に混じり、同じくラン藻の*Microcystis aeruginosa* (ミクロキスチス) が大発生する。10月になると*Microcystis aeruginosa*が優占するが、クロロフィル量は減少する。

st 3は前述の2地点に比較してアオコの発生量は低い。st 4では年間を通じて、クロロフィル量の目立った変動は見られなかった。

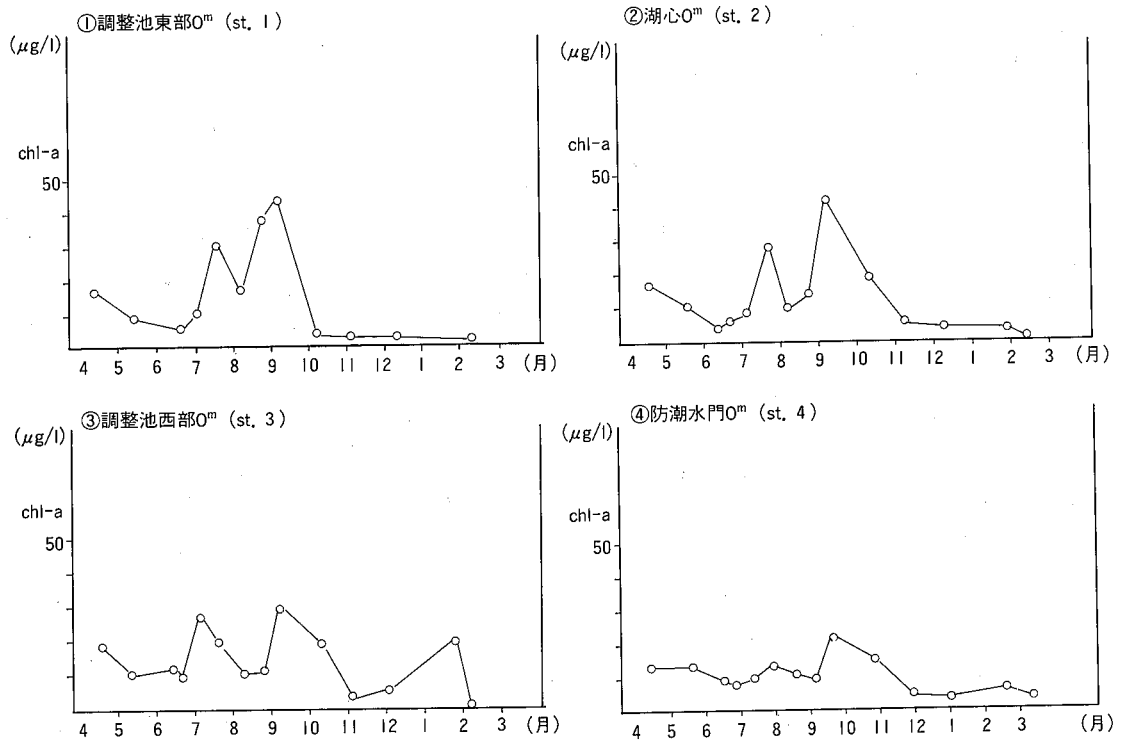


図-3 調整池表層各地点におけるChl. aの年間変動

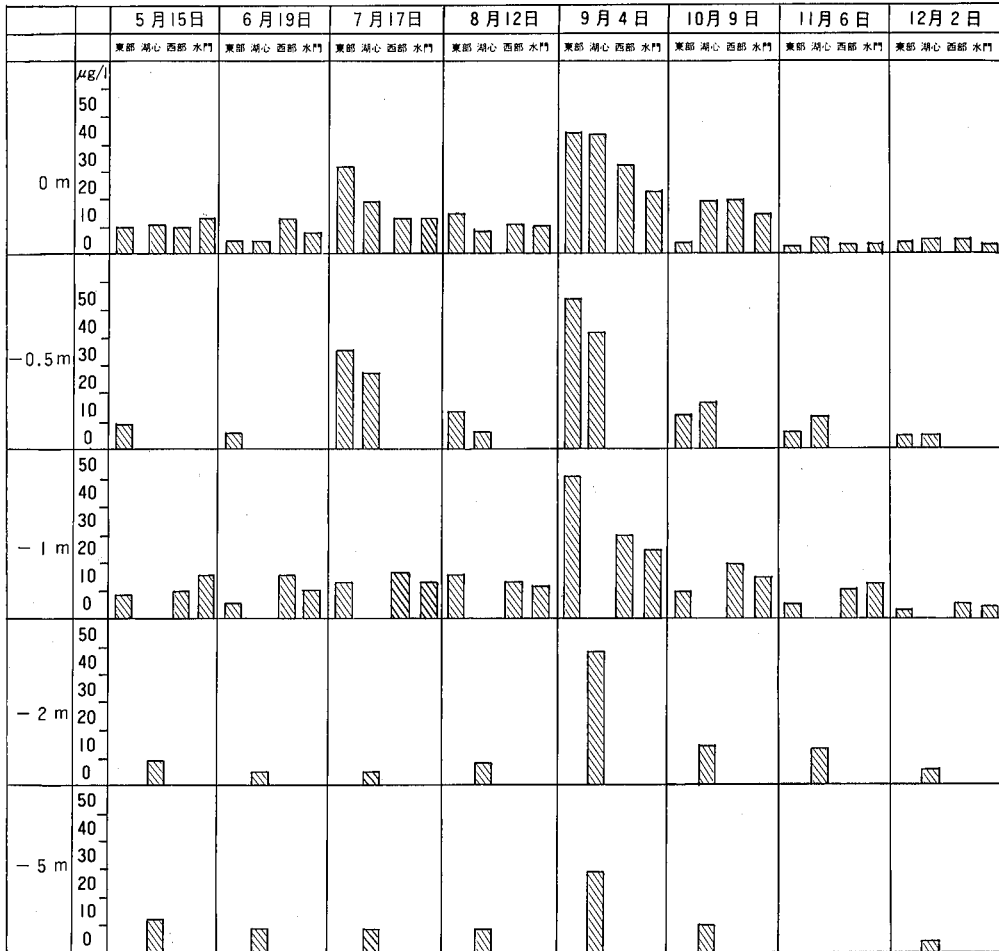


図-4 調整池内各層における Chl-a の月別変動

### 3. 3 動植物プランクトンについて

#### ア 橈脚類

確認した種類は7種である。春季と秋季の2度 *Eurytemora affinis* の大発生が見られる。8月から9月にかけて *Oithona nana*、*Cyclops vicinis* が若干出現していた。*Limnocalanus genuina*、*Sinocalanus tenellus* (キスイヒゲナガケミジンコ)、*Pseudodiaptomus inopinatus* (ニセヒゲナガケミジンコ) も随所に出現したが、いずれも個体数は少なかった。Nauplius and Copepodid (幼生) は、調査期間を通じ、広く分布していたが、6月と10月、11月に特に数多くの個体数が出現した。

#### イ 枝角類

3種類確認され、*Bosmina longirostris*、*Diaphanosoma brachyrum* は6月から10月にかけて、広く出現したが、*Alona guttata* (モンシカクミジンコ) は稀産であった。

#### ウ 輪虫類

20種類確認された。*Brachionus calyciflorus*、*B. angularis* (カドナシコガツボワムシ) は夏から秋にかけて広く出現している。*Asplanchna sieboldi* はst 2、3で8月に優占種となり、*Hexarthra (Pedalia) mira* も全地点で7月の優占種になった。

#### エ ラン藻種

*Anabaena* spp. は4種類の存在が確認された。8月は*A. flos aquae* f. *flos-aquae* が大部分を占めるが、*A.* spp. も多い。9月になると全地点で*Microcystis aeruginosa* が*Anabaena* spp. を凌駕する。

#### オ 緑藻類

8～9月に多少の発生が見られるが、発生量は少ない。

#### カ 珪藻類

中心類は13種類、羽状類は78種類確認した。中心類では、年間を通じ、*Cyclotella* spp. *Stephanodiscus* spp. *Coscinodiscus* spp. が数多く出現した。夏期には*Melosira granulata* var. *angustissima* が卓越種として確認された。羽状類は調査期間を通じ様々な種が出現したが、8月には全地点で*Synedra acus* v. *angustissima* が優占種となったことが注目される。

#### キ その他

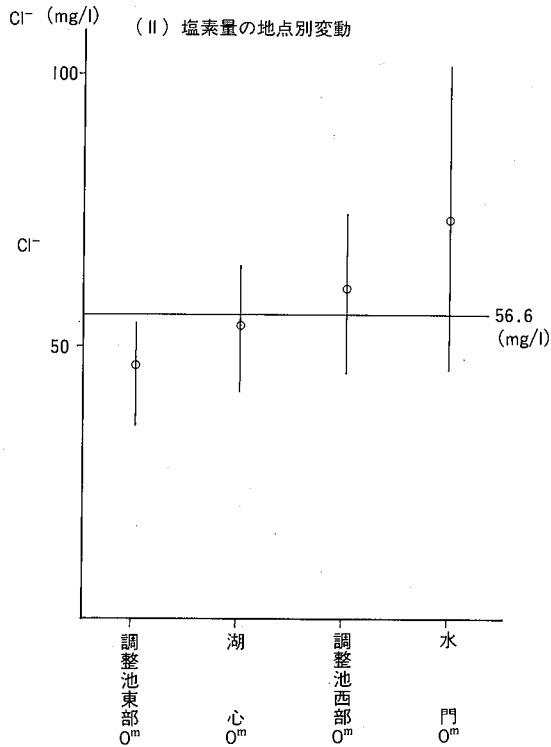
7、8月の全地点で*Eudorina elegans* (タマヒゲマワリ) が出現した。

#### 4 考 察

八郎湖調整池の淡水化については、調整池の4地点で、塩素イオン濃度の測定を行っているが、全地点の年間平均値は56.6mg/l<sup>13)</sup>を記録した。(図-5)三浦によると、調整池内の塩素イオン濃度は、昭和50年頃は100mg/l前後を推移していたということから、現在も淡水化が進行している可能性が高く、今後もひき続き、塩素イオン濃度について、着目していく必要がある。

この淡水化傾向は、夏期におけるアオコ発生という形で生物相に影響を与えている。一般的には、湖沼の富栄養化が進行するにつれて、アオコの構成種は、アナベーナからミクロキスチスへと進行するといわれているが、淡水化がアオコの発生にどう影響していくか非常に興味深い問題である。

橈脚類の出現状況に注目すると、干拓前の昭和36年の調査では、広域分布種であるが主として汽水域を好む*Sinocalanus tenellus* が卓越種として出現するが、今回の調査では、広域分布種ながら主として淡水を好む*Eodiaptomus japonicus* や*Cyclops vicinis* が相当量出現しているなど淡水化の影響を強く受けているが、大部分の種は依然汽水種で占められており、引き続き、注意深く検討していく必要がある。



図一五 塩素イオン濃度の月別、地点別変動

### 5 まとめ

- (1) 八郎湖調整池のプランクトン相は夏季を中心に豊富であり、動物プランクトンでは橈脚類、枝角類、輪虫類が多く植物プランクトンではラン藻、ケイ藻が多く、富栄養化が進行している。
- (2) 干拓工事に伴う防潮水門締め切りによって淡水化が進行し、この結果淡水を好む生物種が増加している。
- (3) 今年度は、アオコの大量発生には至らなかったが、調整池東部を中心に局所的な発生が見られた。構成種は8月にはアナベーナが大部分を占めているが、9月にはマイクロステスがアナベーナに優占していた。



別表1 各地点別水質測定結果

## st. 1 調整池東部

項目	採水月日	S60 4.17	5.15	6.13	6.19	7.4	7.17	8.7	8.23	9.4	10.9	11.6	12.2	S61 2.7
水温 (°C)		10.3	16.0	20.4	21.8	22.6	21.0	29.5	30.5	26.8	17.5	11.0	3.3	0.3
透明度 (m)		2.5	1.8	2.0	2.5	1.8	1.3	1.5	1.2	1.0	1.5	1.4	0.6	
PH		8.1	7.6	7.5	7.4	7.8	7.9	7.9	9.3	8.6	7.6	7.6	7.3	7.4
DO (mg/l)		11	9.2	8.4	7.7	7.1	9.2	8.4	9.0	8.8	8.9	10	12	12
COD (mg/l)		4.1	3.6	4.2	3.0	4.3	4.8	4.9	8.5	7.8	4.2	4.0	2.8	2.7
T-N (mg/l)		0.44	0.45	0.26	0.40	1.07	0.63	0.54	0.73	1.20	0.59	0.75	0.58	0.78
T-P (mg/l)		0.067	0.030	0.044	0.040	0.044	0.080	0.056	0.070	0.163	0.054	0.029	0.056	0.038
クロロフィルa (µg/l)		16.7	10.0	6.0	5.3	10.6	31.9	15.9	38.4	45.0	4.9	2.3	3.5	1.5

## st. 2 湖 心

項目	採水月日	S60 4.17	5.15	6.13	6.19	7.4	7.17	8.7	8.23	9.4	10.9	11.6	12.2	S61 2.7
水温 (°C)		10.1	15.5	20.3	21.8	22.6	20.5	29.5	30.5	26.6	17.2	11.3	3.3	0.0
透明度 (m)		2.5	2.0	2.0	2.0	2.2	1.3	2.0	1.8	1.0	1.8	1.5	0.6	
PH		8.0	7.6	7.5	7.8	7.9	7.8	8.6	9.1	8.3	7.7	7.6	7.4	7.4
DO (mg/l)		11	9.7	8.9	8.5	8.9	9.3	8.0	8.1	8.6	9.3	10	12	13
COD (mg/l)		3.7	3.9	4.1	2.9	4.7	5.5	4.6	6.2	7.3	4.6	3.9	3.7	2.4
T-N (mg/l)		0.43	0.44	0.21	0.29	0.79	0.67	0.42	0.48	0.97	0.73	0.62	0.66	0.72
T-P (mg/l)		0.058	0.028	0.030	0.040	0.047	0.060	0.048	0.050	0.154	0.079	0.034	0.077	0.024
クロロフィルa (µg/l)		16.8	10.9	4.4	6.3	8.4	28.6	9.8	13.5	43.4	19.4	5.3	4.7	1.4

## st. 3 調整池西部

項目	採水月日	S60 4.17	5.15	6.13	6.19	7.4	7.17	8.7	8.23	9.4	10.9	11.6	12.2	S60 1.29
水温 (°C)		9.8	15.0	20.5	22.3	22.3	21.0	29.5	29.5	26.5	17.0	11.3	3.3	0.0
透明度 (m)		2.0	1.3	1.5	1.8	1.2	1.5	1.5	1.7	1.2	1.4	1.5	0.6	
PH		8.0	7.7	8.1	8.0	8.4	7.7	8.7	8.7	7.8	7.8	7.6	7.4	7.6
DO (mg/l)		11	9.8	9.5	9.1	10.0	8.5	8.4	7.8	7.6	9.6	10	12	15
COD (mg/l)		3.8	3.3	4.6	3.0	5.4	5.0	5.0	5.9	5.9	4.7	4.0	3.8	3.2
T-N (mg/l)		0.42	0.56	0.48	0.43	0.54	0.60	0.58	0.49	0.71	0.66	0.94	0.70	0.71
T-P (mg/l)		0.088	0.033	0.049	0.060	0.061	0.060	0.064	0.080	0.143	0.079	0.049	0.065	0.051
クロロフィルa (µg/l)		17.4	9.4	12.5	9.7	29.6	19.8	10.5	10.4	31.8	19.6	3.0	5.5	22.7

## st. 4 防潮水門

項目	採水月日	S60 4.17	5.15	6.13	6.19	7.4	7.17	8.7	8.23	9.4	10.9	11.6	12.2	S61 2.3
水温 (°C)		9.8	15.6	21.0	22.4	22.7	21.0	29.5	30.0	26.5	17.0	13.0	3.1	0.7
透明度 (m)		1.8	0.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.2	1.6	1.0	1.5	1.8	0.5	
PH		8.1	7.5	7.6	7.5	7.7	7.5	7.9	8.3	8.3	7.7	7.6	7.3	7.4
DO (mg/l)		11	9.1	8.6	7.6	8.5	8.0	7.8	8.1	8.9	8.2	10	12	13
COD (mg/l)		4.6	6.0	4.7	4.3	4.6	5.3	5.2	5.6	6.7	4.5	3.7	4.2	2.8
T-N (mg/l)		0.44	0.96	0.30	0.42	0.31	0.60	0.47	0.55	0.70	0.61	0.96	0.82	0.79
T-P (mg/l)		0.115	0.123	0.065	0.130	0.068	0.060	0.108	0.150	0.165	0.077	0.038	0.096	0.063
クロロフィルa (µg/l)		13.8	13.5	8.5	7.7	9.6	13.4	10.6	9.0	23.1	15.1	3.4	3.6	3.3

別表2 八郎湖調整池のプランクトン

ア. 橈脚類

No	学名	5月15日	6月19日	7月17日	8月12日	9月4日	10月9日	11月6日	12月2日
1	<i>Cyclops vicinus</i>		1.4 40	20	47 20 8.1 0.4	6.9 3.2 3.6	1.0 0.3		
2	<i>Eodiaptomus japonicus</i>			0.2		1.9 0.9		0.2 0.5 0.2 0.1	
3	<i>Eurytemora affinis</i>	5.2 30 186 76	19 4.2 22 4.3		1.3 1.0 0.9			1.9 2.0 1.7 0.5	68 40 64 2
4	<i>Limnocalanus macrurus</i>		0.6 0.7	0.2 0.2	3.2 1.3 1.0 0.9	0.8 1.5 0.7 0.5	2.0 1.5 3.0 0.4	0.1 0.1 0.1 0.1	
5	<i>Oithona nana</i>				10.5 6.8 15.3 6.7	4.6 3.2 8.4 5.1	1.0 0.5 8 0.4		
6	<i>Pseudodiaptomus incipinus</i>			0.6 1.4	2.1 2.7	2.0		2.0	1.3 2.1
7	<i>Senecellus tenellus</i>				4.8	1.3			8.1 3.5 0.4

イ. 枝角類

No	学名	5月15日	6月19日	7月17日	8月12日	9月4日	10月9日	11月6日	12月2日
1	<i>Alona guttata</i>				3.5 0.2		0.1 0.2 0.1	0.1	
2	<i>Bosmina longirostris</i>			0.6	19.2 20.3 30 20.5 104 82 96 51	10 14 54 0.9 0.1 0.2			
3	<i>Daphnoscama brachyram</i>		7.4 3.7 4.3 2.0	0.6 1.0 0.4	19.6 40.8 28.5 40.7 11.5 3.2 2.4 1.4	1.0 0.9 1.0			
4	<i>Ostracoda</i>				1.3				

ウ. 輪虫類

No	学名	5月15日	6月19日	7月17日	8月12日	9月4日	10月9日	11月6日	12月2日
1	<i>Asplanchna sieboldi</i>		1.0	1.8 26 10.8 0.8	11.7 27.2 56.1 25.6	23 41.6 7.2 7.3	2 2.5 7.2 4.4		
2	<i>Brachionus angularis</i>			4.5 1.0 2.2 7.8	2.5 1.2 1.3 2.4	0.9 1.2 1.1 1.7	3.7 5.0 14.2		
3	<i>B. calyciflorus</i>		4.7 0.2 2.1 4.2		70.5 2.7 10.2 1.8	4.6 8 2.4 2.1	1.0 1.3 1.8 0.3		
4	<i>B. diversicornis</i>				0.3 0.6 0.8 1.2				
5	<i>B. forficula</i>				0.1				
6	<i>Fitinia longiseta</i>								
7	<i>F. terminalis</i>								
8	<i>Hexarthra (pedata) mira</i>			0.2 0.2 0.8 1.0	0.3 0.7 0.7 0.5				
9	<i>Keratella cochlearis</i>			9.1 9.2 12.0 8.3	19.6 6.8 5.1 2.2	4.3 3.2 3.6 1.4	2.1 2.0		
10	<i>K. walga f. asymmetrica</i>			0.2					
11	<i>K. walga f. monstroza</i>			0.1					
12	<i>K. walga f. tropica</i>	0.1		0.3 0.1	0.1	0.2 0.3 0.8 0.1	0.1 0.2 0.1		

13	<i>K. valga f. valga</i>		0.2					0.2					
14	<i>Lepadella oblonga</i>		0.2	0.3 0.4 0.1 0.2	0.7 0.3 0.1 0.2 0.4 0.2	1.2	0.7 0.3 0.1 0.2 0.4 0.2	0.2	0.5				
15	<i>Mytilina ventralis</i>												
16	<i>Polyarthra trigla</i>		0.2	0.3 0.4 0.1 0.2	0.2 0.3 0.1 0.2 0.4 0.2	1.2	0.7 0.3 0.1 0.2 0.4 0.2	0.2	0.5				
17	<i>Ploesoma truncatum</i>												
18	<i>Pompholyx sulcata</i>												
19	<i>Trichocerca brachyura</i>												
20	<i>T. cylindrica</i>												
21	<i>T. sp.</i>												
22	Unknown												

エ. ラン藻類

No.	学名	5月15日	5月19日	7月17日	8月12日	9月4日	10月9日	11月6日	12月2日
1	<i>Anabaena f. flos-aquae</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
2	<i>A. sp.1</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
3	<i>A. sp.2</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
4	<i>A. sp.3</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
5	<i>Chroococcus sp.</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
6	<i>Merismopedia punctatum</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
7	<i>Microcystis aeruginosa</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
8	<i>Oscillatoria limosa</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
9	<i>O. sp.</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門

オ. 緑藻類

No.	学名	5月15日	6月19日	7月17日	8月12日	9月4日	10月9日	11月6日	12月2日
1	<i>Achnanthes hantzschii</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
2	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
3	<i>Carteria globulosa</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
4	<i>Closterium sp.</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
5	<i>Coelastrum canbriacum</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
6	<i>C. microporum</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
7	<i>Cosmocladium constrictum</i>	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門

8	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>				??	??	??	??				
9	<i>Gloeoecystis gigas</i>				??	??	??	??				
10	<i>Hormidium</i> sp.				??	??	??	??				
11	<i>Microtrichium pusillum</i>				??	??	??	??				
12	<i>Mougeotia</i> sp.				??	??	??	??				
13	<i>Pediastrum duplex</i>				??	??	??	??				
14	<i>Scenedesmus acuminatus</i>				??	??	??	??				
15	<i>S. longispina</i>				??	??	??	??				
16	<i>S. microspina</i>				??	??	??	??				
17	<i>Springia</i> sp.				??	??	??	??				
18	<i>Tetraspora lacustris</i>				??	??	??	??				

力. 珪藻類 (中心類)

No	学 名	5 月 15 日		6 月 19 日		7 月 17 日		8 月 12 日		9 月 4 日		10 月 9 日		11 月 6 日		12 月 2 日	
		東部	湖心	西部	水門	東部	湖心	西部	水門	東部	湖心	西部	水門	東部	湖心	西部	水門
1	<i>Melastria granulata</i> v. <i>angustissima</i>	??			?			+			?						+
2	<i>M. granulata</i> v. <i>granulata</i>	??			??			?			?						
3	<i>M. distans albigena</i>	?			++	?		?			?						
4	<i>M. italica</i> f. <i>italica</i>				??			??			??						??
5	<i>M. italica</i> f. <i>curvata</i>							??			??						
6	<i>M. italica</i> v. <i>varide</i>				??			??			??						?
7	<i>M. varians</i>	??			??			?			?						
8	<i>M. spp.</i>							?			?						
9	<i>Cyclotella striata</i> v. <i>substriata</i>	??			??			?			?						
10	<i>C. striata</i> v. <i>ballica</i>														??		
11	<i>C. spp.</i>	??			?			??			??						
12	<i>Stephanodiscus dubius</i>				??			??			??						
13	<i>S. spp.</i>																
14	<i>Coscinodiscus lacustris</i> v. <i>lacustris</i>				?			?			?						+
15	<i>C. lacustris</i> v. <i>hyperbora</i>							?			?						
16	<i>C. angustie-lineatus</i>				?			?			??						

力. 珪藻類 (羽状類)

No.	学 名	5 月 15 日		6 月 19 日		7 月 17 日		8 月 12 日		9 月 4 日		10 月 9 日		11 月 6 日		12 月 2 日	
		東部	西部	東部	西部	東部	西部	東部	西部	東部	西部	東部	西部	東部	西部	東部	西部
1	<i>Achnanthes delicatula</i>																
2	<i>A. hazakiana v. rostrata</i>																
3	<i>Amphora angusta v. ventricosa</i>																
4	<i>A. arenicola v. aculeata</i>																
5	<i>A. hobsonia</i>																
6	<i>A. ovalis v. ovalis</i>																
7	<i>A. proteus</i>																
8	<i>A. veneta</i>																
9	<i>Asterionella gracilima</i>																
10	<i>Bacillaria paradoxa</i>																
11	<i>Biddulphia ovata</i>																
12	<i>B. levis</i>																
13	<i>B. sp.</i>																
14	<i>Cocconeis placentula v. placentula</i>																
15	<i>C. placentula var.</i>																
16	<i>C. scutellum v. scutellum</i>																
17	<i>Cymbella muelleri v. ventricosa</i>																
18	<i>C. muelleri var.</i>																
19	<i>C. parva</i>																
20	<i>E. turgidula</i>																
21	<i>Diatoma elongatum</i>																
22	<i>D. vulgare</i>																
23	<i>Diploneis pseudovovatis</i>																
24	<i>D. smithii</i>																
25	<i>Fragilaria brevisirata v. subcopilata</i>																
26	<i>F. brevisirata v. trigibba</i>																
27	<i>F. construens v. binodis</i>																
28	<i>F. construens v. exigua</i>																
29	<i>F. construens v. subsalina</i>																
30	<i>F. construens var.</i>																
31	<i>F. interstincta v. interstincta</i>																



67	<i>Surtirella caproni</i>											
68	<i>S. elegans</i>	''										
69	<i>S. ovata</i> v. <i>ovata</i>											
70	<i>S. ovata</i> var.											
71	<i>S. robusta</i> v. <i>splendida</i>											
72	<i>S. suecica</i>											
73	<i>Synechra acis</i>											
74	<i>S. pulchella</i> v. <i>lacerata</i>											
75	<i>S. rumpens</i> v. <i>fragilaroides</i>											
76	<i>S. rumpens</i> v. <i>meneghiniana</i>											
77	<i>S. tabulata</i> v. <i>obiusa</i>											
78	<i>S. ulua</i>											
79	<i>S. spp.</i>											
80	<i>Tabellaria fenestrata</i>											
81	<i>Thalassiosira fluviatilis</i>											
82	<i>T. gessneri</i>											
83	<i>Rhizosolenia curvata</i>											

キ. 動物プランクトンその他

No.	学名	5月15日	6月19日	7月17日	8月12日	9月4日	10月9日	11月6日	12月2日
		東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
1	<i>Ceratium hirundinella</i>			0.2			0.3 0.3 0.2		
2	<i>C. longirissimum</i>			1.7 0.8 0.2 0.1					
3	<i>C. massiliens</i>			0.3 0.4					
4	<i>Diffugia acuminata</i>			0.2		0.8 0.2	0.2 0.2 0.1	0.2 0.2 0.1	
5	<i>D. corona</i>						0.1		
6	<i>D. constricta</i>					0.7 0.2	0.1		
7	<i>D. limnetica</i>								0.1
8	<i>Epystliis</i>			0.2				0.2	
9	<i>Glacidium</i>			0.2 0.2 0.2 0.3 0.3			0.2 0.1	0.2 0.1 0.2	
10	<i>Tritinopsis cratera</i>		0.2		0.1				
11	<i>Vorticella campanula</i>								
12	淡水カイメン				0.1	0.5			

ク. 植物プランクトンその他

No.	学名	5月15日	6月19日	7月17日	8月12日	9月4日	10月9日	11月6日	12月2日
		東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門	東部 湖心 西部 水門
1	<i>Chlamydomonas</i> sp. 2月に西部、水門でcc								
2	<i>Eudorina elegans</i>			+	+	+	+	+	
3	<i>E. unioocca</i>			+	+	+	+	+	
4	<i>Engelena gracilis</i>			+	+	+	+	+	
5	<i>E. sp.</i>			+	+	+	+	+	
6	<i>Pandorina morum</i>			+	+	+	+	+	
7	<i>Volvox aureus</i>			+	+	+	+	+	



## 参 考 文 献

- 1 秋田県 八郎瀉の研究 1965
- 2 八郎瀉調整池生物相調査会 八郎瀉調整池の生物相調査報告 1976
- 3 秋田県内水面水産指導所事業報告書 昭和53年度～59年度
- 4 水野寿彦 日本淡水プランクトン図鑑 保育社 1964
- 5 水野寿彦・堵南山 中国・日本淡水枝角類総説 たたら書房 1982
- 6 水野寿彦・沈嘉瑞 中国・日本淡水産撓脚類 たたら書房 1984
- 7 山路勇 日本海洋プランクトン図鑑 保育社 1966
- 8 上野益三 日本淡水生物学 北隆館 1973
- 9 岡田要 新日本動物図鑑(上・中) 北隆館 1965
- 10 小久保清治 浮游硅藻類 恒生社厚生閣 1960
- 11 山岸高旺・秋山優 淡水藻類写真集 1～3巻 内田老鶴圃 1984
- 12 滋賀県立衛生環境センター 琵琶湖のプランクトン 1982
- 13 秋田県環境技術センター年報 八郎瀉調整池の富栄養化について 第1報 昭和54年度

都市河川の汚濁に関する調査——大腸菌群、洗剤、油脂類について——

菅 雅春 武藤 公二

松田恵理子

1 はじめに

県内のいわゆる都市河川の汚濁状況やその機構については「都市中小河川の汚濁に関する研究」により報告されているところであるが、本報告では河川の生活排水による有機性の汚濁に着目し、大腸菌群、洗剤、油脂類について検討したので報告する。

2 調査対象河川及びその概要

調査対象河川は秋田市の草生津川、大曲市の丸子川である。

草生津川は秋田市郊外の農業用水路を源とし、上流部は水田地帯、中流部以降は住宅地域を流れ、旧雄物川まで約8kmの小河川である。

工場・事業場は中流から下流部に集中している。

丸子川は奥羽山脈のすそ野から雄物川へ注ぐ約19kmの中河川である。

地域の大部分が水田地帯であり住宅地域や工場・事業場は下流部に集中している。

(別添採水地点概略図参照)

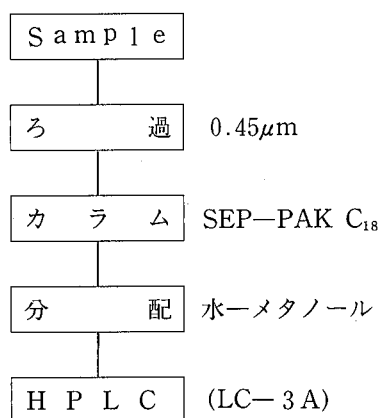
3 調査項目および分析方法

調査項目および分析方法は表1に示すとおりである。

表一1 調査方法及び分析項目

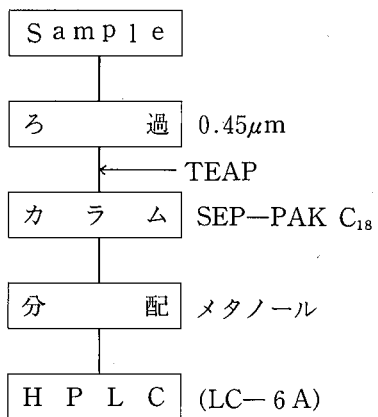
項 目	方 法
PH	J I S K0102 12.1
DO	" " 32.1
BOD	" " 21
COD	" " 17
透視度	" " 9
導電率	" " 13
界面活性剤	" " 30.1
TOC	" " 22
ヘキサン抽出物質	" " 24
動植物油脂類	" " 26.2
SS	環境庁告示 59 付表6
T-N	" 付表7
T-P	" 付表8
大腸菌群	" 別表2、1(1)備考3
ふん便性大腸菌群	水浴場水質測定方法
LAS・DBS	別記フローによる
蛍光増白剤	"

LAS・DBSの分析

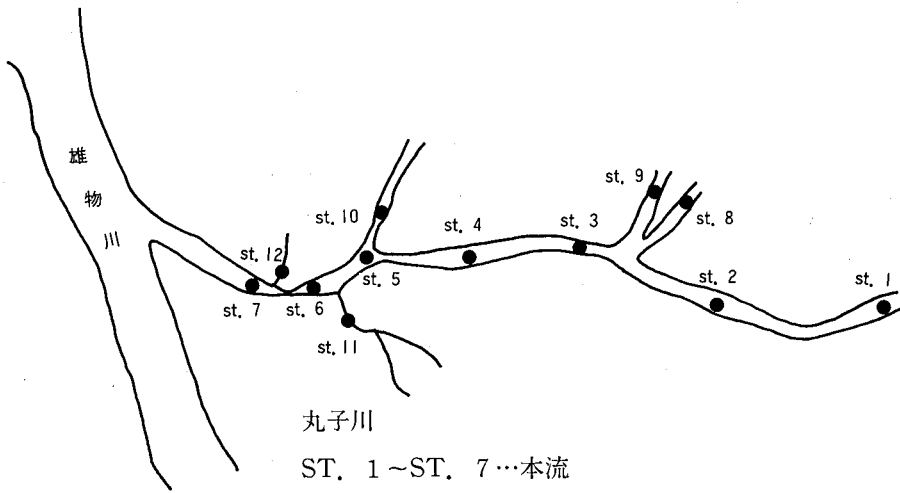


- H P L C —
- 移動相  
0.1N過塩素ナトリウム/メタノール
  - 検出波長  
UV225nm
  - 流速  
1.2ml/min
  - カラム  
shim-packPNH<sub>2</sub>  
4mm×25cm

蛍光増白剤の分析



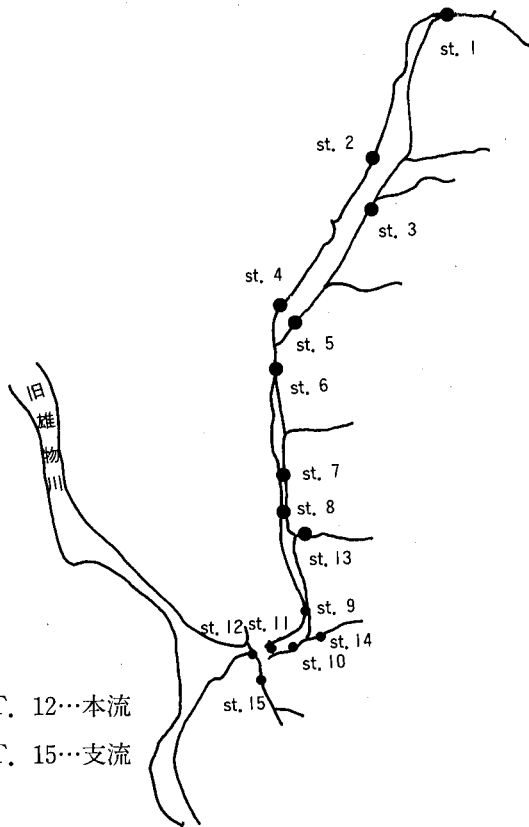
- H P L C —
- 移動相  
0.1%TEAP-水/アセトニトリル
  - 検出波長  
Ex=329  
Ex=432
  - 流速  
1.0ml/min
  - カラム  
Zorba×ODS



丸子川

ST. 1 ~ ST. 7 …本流

ST. 8 ~ ST. 12 …支流



草生津川

ST. 1 ~ ST. 12 …本流

ST. 13 ~ ST. 15 …支流

#### 4 調査結果および考察

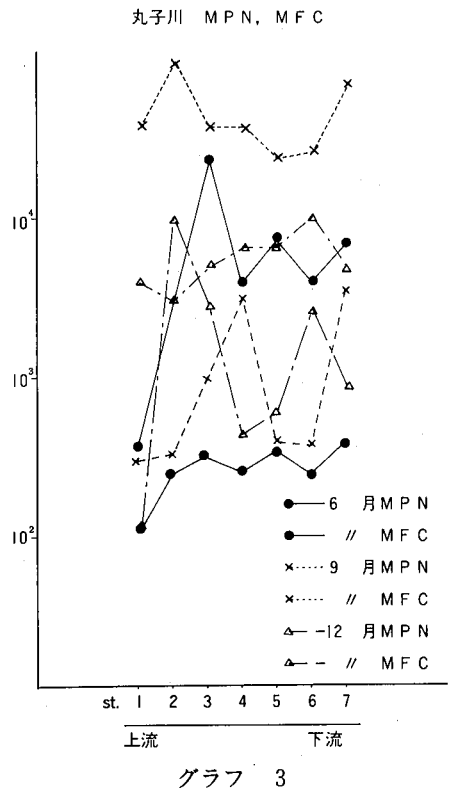
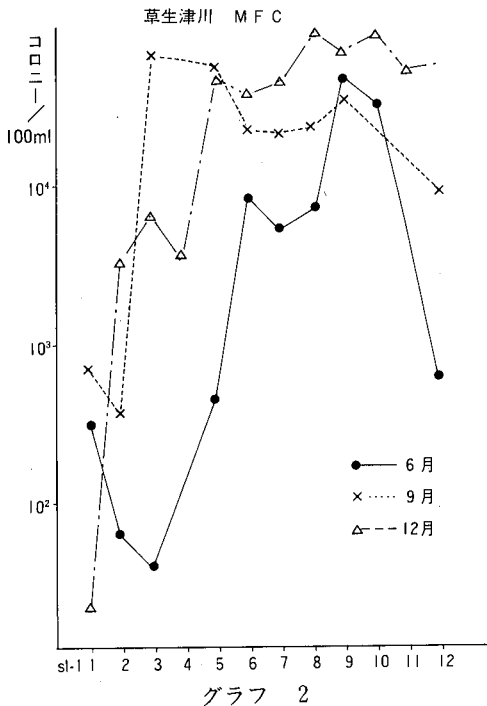
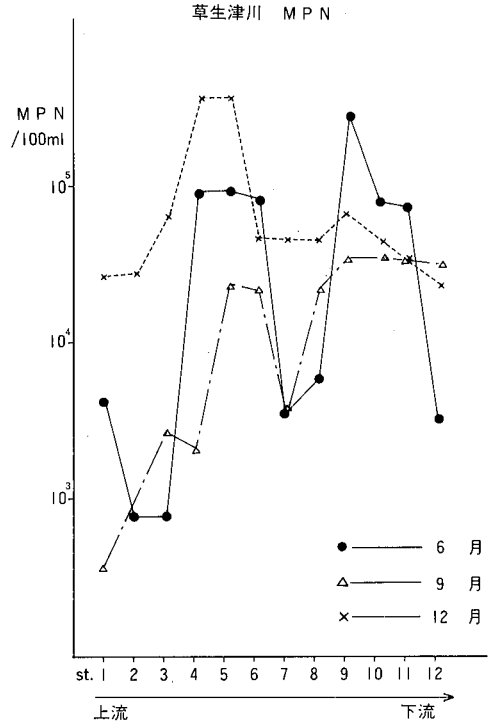
##### 1) 大腸菌群について

従来法であるBGLB—MPN法（以下MPN法という）による大腸菌試験法は人間生活由来のもののみではなく土壌の河川への流入等による非ふん便性の大腸菌をも含めて判定してしまう等の問題が、昨今、各地で指摘され、本来のふん便による汚染の指標という考え方が見直されつつある。

それに比較してM—FC・メンブランフィルター法（以下MFC法という）は他の要因を排除し、人間の腸管に由来する大腸菌を測定するので人間の生活による汚濁状況を直接的に推定できるという利点があり、昭和59年度から水浴場の水質判定用に採用されている。

このことからMPN法とMFC法を対象河川に適用し比較検討を試みた。

昭和60年度の調査結果をグラフ1, 2, 3, に示した。



パターンとしてはMFC（MFC法により得られたデータ）はMPN（MPN法により得られたデータ）より低く、常に対象河川の支流、しかもいわゆる都市下水路が流入するポイントで増加している。

このことは、MFCは人間生活由来の大腸菌群をMPNよりは精度よくとらえているものといえる。

又、一般に生活排水等有機性汚濁の指標といわれているBOD、CODをはじめ他の分析項目とMFCとの相関をみると、MPN法大腸菌群数、COD、TOC、T-N、T-Pと高い相関を示しているが他の項目とは相関があるとは言い難い結果になっている。

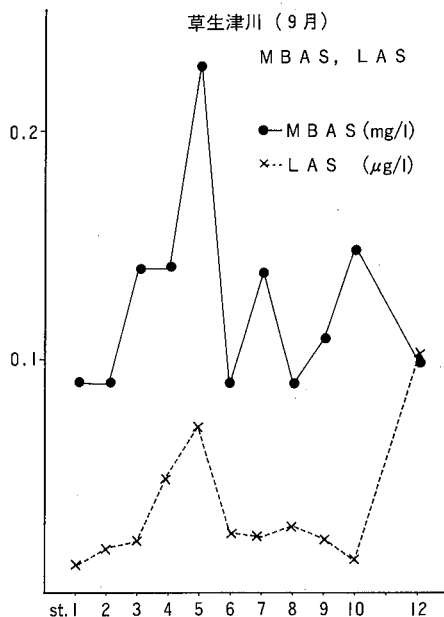
## 2) 洗剤について

生活排水による河川の汚濁をは握しようとする場合、家庭や事業場から排出される合成洗剤等の界面活性剤の挙動を追うことにより確実に人間生活による汚濁の目安になると考える。

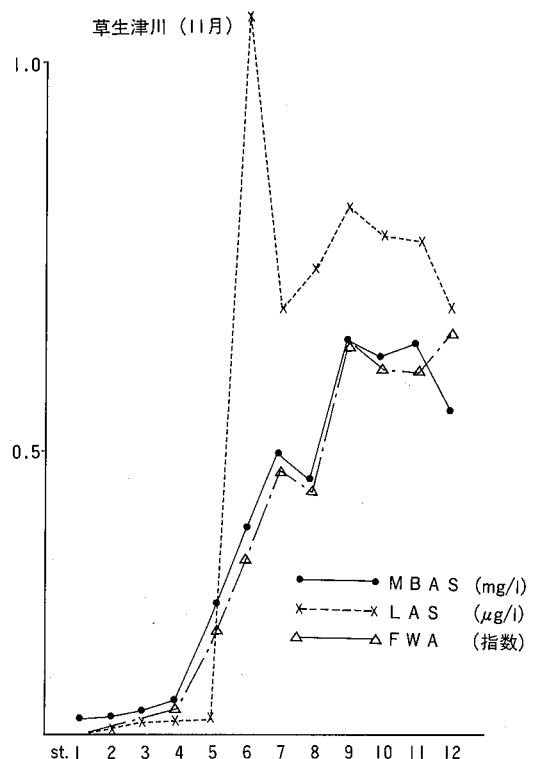
洗剤汚染をは握するために陰イオン界面活性剤に着目し、LASを高速液体クロマトグラフィーを用いて定量した。

これはメチレンブルー法（JIS法）はLAS以外の陰イオン界面活性剤及びその他メチレンブルーと錯体を形成する物質をも同時に定量してしまうマイナス面があるので限定する手法を用いた。

草生津川9月のパターンをグラフ4に示した。



グラフ 4



グラフ 5

MBASとLASは同じような動きをするが、下流に行くのに従い変化がでてくる。

中流部でのピークの出現は同じであるが、下流部での動き、特にst. 7、8～10の傾きとst. 12は全く相反する挙動を示す。

MBASは硝酸イオンの存在下ではプラス、塩素イオンの存在下ではマイナスの誤差が得られると言われているがその典型ではないかと考える。

st. 12の採水地点を少し上流へ移し、下水道処理排水による塩素イオンの影響を排除した型を草生津川11月、グラフ5に示した。

MBASは上流から下流に流れるに従い上昇、st. 12の地点で少し下降、同じようにLASも下降する。

st. 5では特異なピークを示しているが、この地点は新興住宅地、市営団地、クリーニング所、卸売市場等の排水が流入する直後であるため、時間による水質変動の大きいところである。

又、蛍光増白剤についても同時に調査したが残念なことに当所で入手した標準品のピークは検出されなかったが、未確認FWA (RT=17付近)のピーク面積を変換してそのパターンをグラフ5に重ねてみたところ、ほぼMBASと同じような挙動をしている。

このグラフからはst. 5における洗剤は蛍光増白剤を含まないもの(家庭の洗たく排水等ではない)であることを示すし又、蛍光増白剤を含む洗剤の動きはMBASで充分確認できるとの見方も成り立つ。

しかし、先に述べたとおりst. 5のLASのピークは代表的なものではないことを考慮すると、特に中流～下流部ではMBASもLASも同じ様なパターンを示すのだからMBASは硝酸、塩素イオンの影響を受けながら陰イオン界面活性剤とメチレンブルーと錯体を形成する物質を大きくとらえ、LASはもっと鋭敏に洗剤の動きに対応、それに蛍光増白剤の挙動を重ねることにより、家庭系、事業系の排水を区別して洗剤汚染のは握ができると考える。

### 3) 油脂類について

河川を流れる油脂類は、家庭から排出される動植物性の油脂類と事業活動に伴って排出される鉱物性の油脂類に大別される。

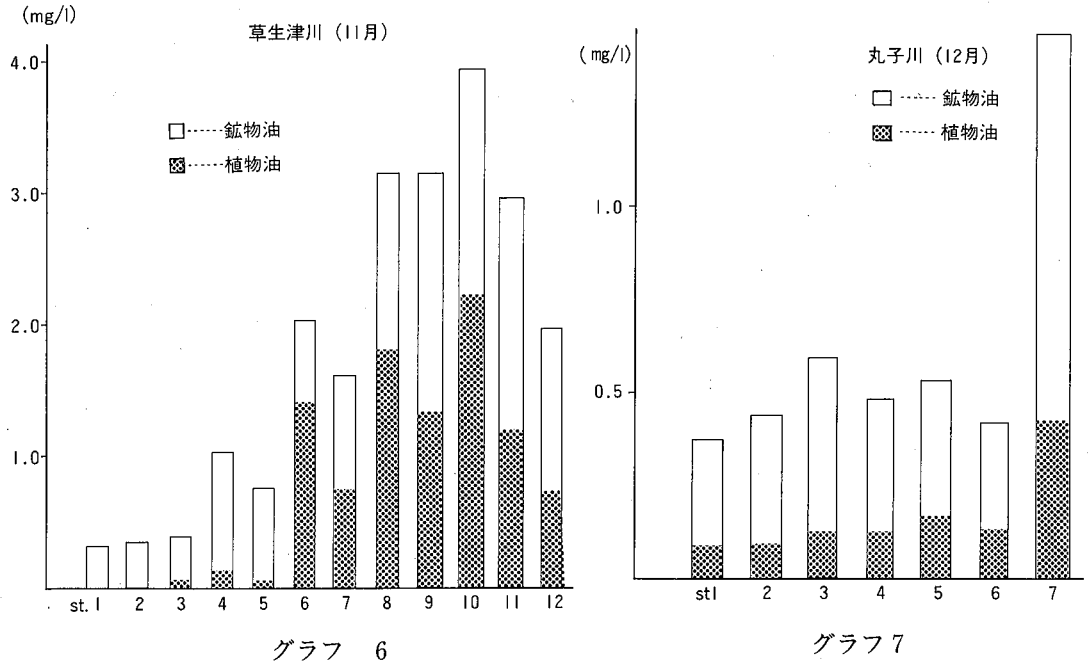
本調査の対象の一つである過去に県内有数の採油地区を流域とする草生津川は上記以外に自然湧出による鉱油類の取り込みも考えられる。

そこで本調査では、植物性油脂類を分離測定し生活排水混入を知る手がかりとした。

今回の調査からは生活排水が主であると考えられるT-Oil中の植物性油脂類の割合が草生津川で50%台、丸子川では30%台という結果になっている。

油脂類は草生津川、丸子川の両河川において下流に行くに従って増加する傾向にあり、T-Oilに占める植物性油脂類の割合も同じく増加傾向である。丸子川においてはst. 7の上流にかなり多量の生活排水、病院、事業所等の排水が流入しているためT-Oil中の植物油脂類の割合の増加にはつながらないが下流に行くのに従い植物性油脂類は増加する。すなわち、両河川とも住宅地

域に入ると植物性油脂類はあきらかに増加してきており、生活排水の流入を推定する手がかりとなる。



#### 4) 通日調査について

有機性汚濁の指標といわれているBOD、COD等は、人間の生活パターンに応じた動きをされると言われている。

これらの項目と大腸菌群、洗剤との関係がどのようになっているのかを確認するため通日調査を実施した。

グラフ8、9、10のとおり相関係数0.7~0.9と一般的な有機性汚濁指標と同じように動く場合もある。

これらのグラフの外には、BOD-MBAS、BOD-MFC、COD-MPN、COD-MFCなどが高い相関を示している。

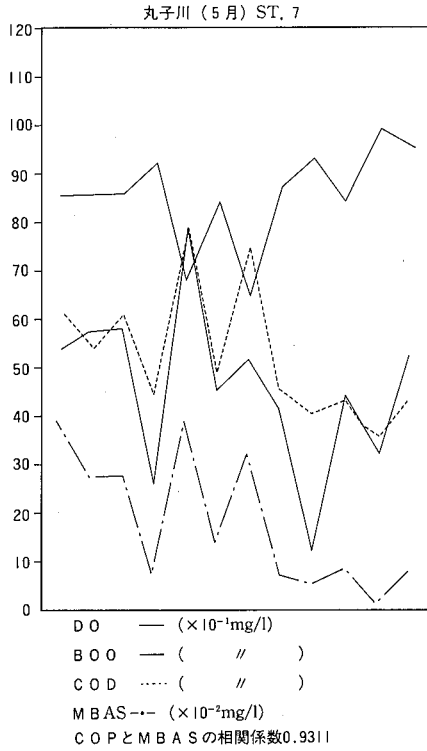
しかし、これらの項目が、同一調査時に画一的に高い相関を示している訳ではないし、全般的にみると大腸菌群、洗剤が有機性汚濁指標と同じような挙動を示すとは言い難い。

これは河川のもつ性格、つまり河川へ流入する負荷と上流からの希釈作用をするきれいな水の量のバランスが常に一定でなく刻々と変化し、又これら中小河川では上流からの希釈水となる水がともすれば希釈作用に大きく妨げになる位汚れている等、河川のもつ多面性が原因になっていると考えられる。

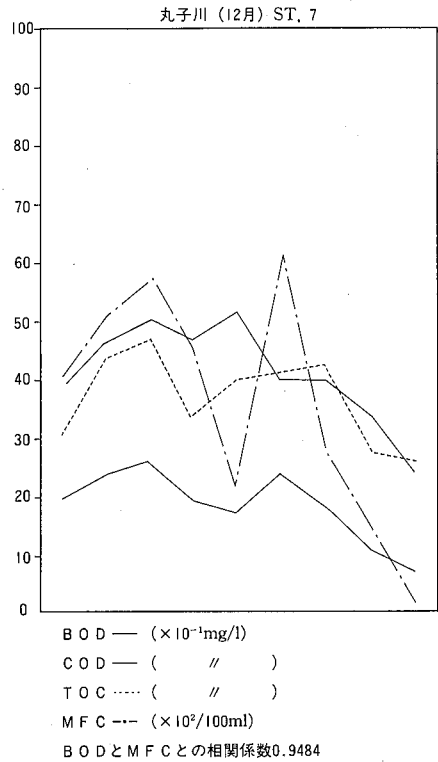
特に丸子川では比較的きれいな本流に、下流で都市下水路が流入するがなかなか混り合わずある程度の拡散、希釈はあるもののそのまま雄物川へ流れてしまうという現象が目視で確認できる。

このような場合、河川の水量、流量が測定地点での水質におよぼす影響はかなり大きい。

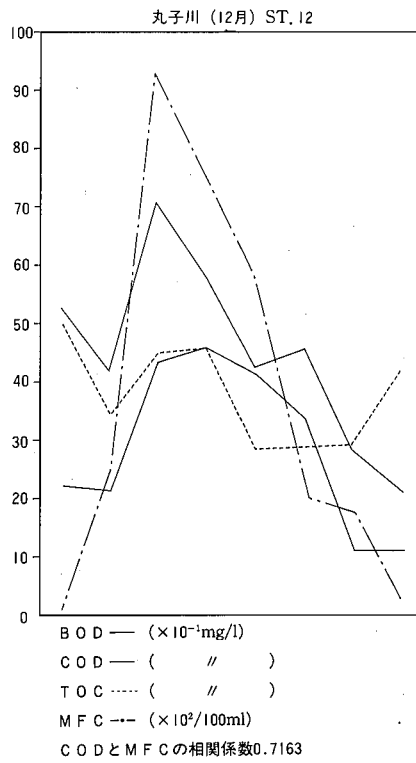




グラフ 8



グラフ 9



グラフ 10

草生津川でも他の河川でも同じような現象は数多くあると推察され、水質のは握には数多くのデータの集積が必要であると考え。

又、通日調査の採水にはオートサンプラーを用いたがその問題点については後述する。

## 5 問題点について

### 1) 大腸菌群について

#### ① 操作上の問題点

MFC法によるふん便性大腸菌群試験法はその操作の繁雑さもさることながら、 $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、 $24 \pm 1 \text{ hr}$ という厳密な条件管理のもとで成り立つ試験法である。

温度管理が正確でないとメンブランフィルター上に発生する特有の青色光沢コロニーが得られず判定に苦慮するし、正確な値が得られない。

当所では恒温水槽により温度管理の精度は保たれるもののそこまでの調整がかなりむずかしい。

ふん便性大腸菌の判定はフィルター上に発生した青色で光沢をもったコロニーを数えることによるが青色ではあるが光沢がない、又はその逆のもの取り扱いについては一応EMB培地により大腸菌群であるのか否かの確認は実施したものの、ふん便性なのか非ふん便性なのかを大腸菌群を再培養してコロニーを確認するまでには至っていない。

#### ② 採水時の問題点

通日調査にはオートサンプラーを使用した。採水時の空気による系の洗浄工程において発生する吹出し空気が底質を撈はんし、それにより浮上した河底堆積物が試料に混入してしまうのではないかと考えられるデータが見られる。

今後の工夫が必要である。

### 2) 洗剤について

#### ① 陰イオン界面活性剤の分析法について

メチレンブルー法による陰イオン界面活性剤の分析法は操作が繁雑で検体数の多い調査には適さないことから衛生試験法のPADAP-Co法及びオートアナライザー法について検討した。

PAOAP-Co法は水道水等比較的きれいな水の分析に用いられており汚れの大きな河川水ではなかなか良い結果を得るのは困難であった。濃度の低いエリアでの再現性は良く鋭敏に反応してくれる。

又、オートアナライザー法はJISのMBAS法に準拠しており、器具や操作の面で非常に省力化ができる。

大量の試料を短時間で処理でき、再現性も比較的良いので他の方法との比較検討、回収率試験等基礎的なデータを積み重ね、この方法を確立する必要があると考える。

#### ② LAS、蛍光増白剤について

LASについてはSEP-PAK C<sub>18</sub>カラムによる分離を導入したことにより操作は簡便になっているがHPLCによるピークが複雑で定性、定量に苦慮した。

LASはC<sub>10</sub>~C<sub>14</sub>LASをまとめて1ピークとしそれをC<sub>12</sub>LASに換算したものである。  
蛍光増白剤についてもSEP-PAK C<sub>18</sub>による吸着、分配、HPLCによる方法を採用した。  
HPLCによるピークは単一で定性は容易だろうが標準品の入手が困難であるためそのピークがどのような種類のものかを追求するまでには至っていない。

## 6 おわりに

中小河川の汚濁を知る手だては現在ではいろいろな手法が用いられている。

河川水を分析し全ての項目から総合的に判断する方法、汚濁指標といわれている2~3の単一項目から汚染の概要を推察する方法、生物の存在から予察する方法などが知られているところである。でき得るならば、2~3の項目を知ることによりその河川の性格を推察する方法を採用したいものである。

今回の調査は、その大半が住宅密集地を流れる草生津川、大半が田園地帯を流れる丸子川と対象的であったが総じて言えば、丸子川は比較的きれいな川であり、草生津川はかなり人間生活の影響を受けている川であると感じた。

川は我々人間が見て、ふれて、安らぎを感じる場所であるべきだと考える。