

八郎湖の基礎生産

片野 登 瓜生 信彦
湯川 幸郎 高田 熙

1 はじめに

基礎生産とは、植物（水界では主に植物プランクトン）の光合成による有機物生産であり、他の生物は直接、間接に基礎生産に依存している。基礎生産をとおして、太陽エネルギーは生態系（自然界に存在する生物社会と、これをとりまく無機的環境）内に固定され、基礎生産は系における他のさまざまな物質循環の源となる^D。

干拓前の八郎潟の基礎生産については、1961年～62年に市村ら¹⁾によって詳しい調査が行なわれており、また干拓後の八郎湖については、昭和54年に秋田県開発局²⁾によって季節毎の基礎生産量調査結果が報告されている。今回、八郎湖汚濁機構解明調査の一環として、5月から10月までの八郎湖の基礎生産量を測定したので、ここに報告する。なお、本調査を行なうにあたって助言、協力いただいた（株）芙蓉海洋開発 植村泰治氏に厚く御礼を申し上げる。

2 調査方法

(1) 植物プランクトンの季節変化

定量はクロロフィル法によった。すなわち試水0.3～1.5ℓをグラスファイバーフィルター（ワットマン GF/C）でろ過し、これをアセトンで抽出し、海洋観測指針9.6によって測定した。

(2) 生産量の測定

生産量の測定は現場法³⁾によった。すなわち八郎湖の測定点において、各深度（0 m、-1 m、-2 m、-3 m）から採水した試水を、大型の動物プランクトンを取り除くためにGG54ネットで静かにろ過した後、直ちに酸素びんに注入し、これを採水した深さと同じ位置にブイから吊した（図-1）。びんはアルミホイルで覆いをした暗びんと、覆いをしない明びんを用意し、吊して一定時間後に溶存酸素の増減を定量して、明びんからは純同化量、暗びんからは呼吸量を求めた。純同化量に呼吸量を加えたものを総生産量とした。

(3) 生産に関する諸条件の測定

透明度はセッキーマン板、水温はベッテンコーヘル水温計を用いて測定した。

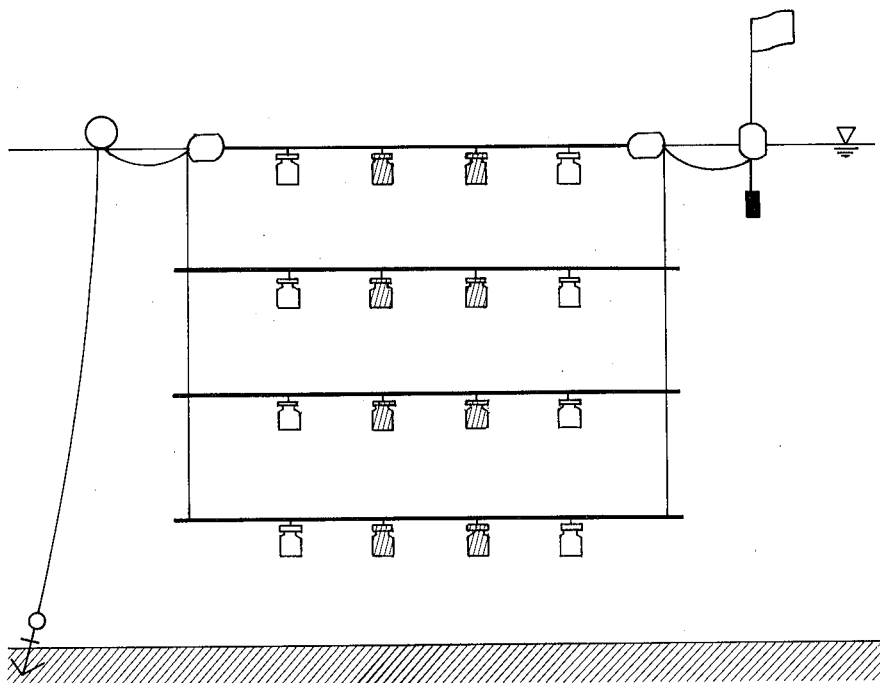


図-1 明暗びん設置図

3 植物プランクトンの季節変化

(1) クロロフィルa量の季節変化

図-2中に示した測定点で毎月採水し、クロロフィルa量の測定を行った。その結果が表-1である。また各測定点の各層中に含まれるクロロフィルa量の平均値の季節変化を示したのが図-3である。この図から明らかなように、調整池内3点(St. 4、St. B、St. 5')におけるクロロフィル量のピークは8月~9月に見られる。図-4に調整池内3点のクロロフィルa量と、1962年に八郎瀉で観測されたクロロフィル量の季節変化を示したが、後者が春と秋にピークを示しているのに対し、前者では夏にピークを示す点で著しい対照をなしている。1962年の春と秋のピークは主に珪藻の発生によるものであったが、1983年の夏のピークは、表-2に示すとおりアナベナ属の発生によるところが大きいと思われる。7月12日の観察で、St. 4では240個体/ml、St. Bでは400個体/mlのアナベナが記録されている。

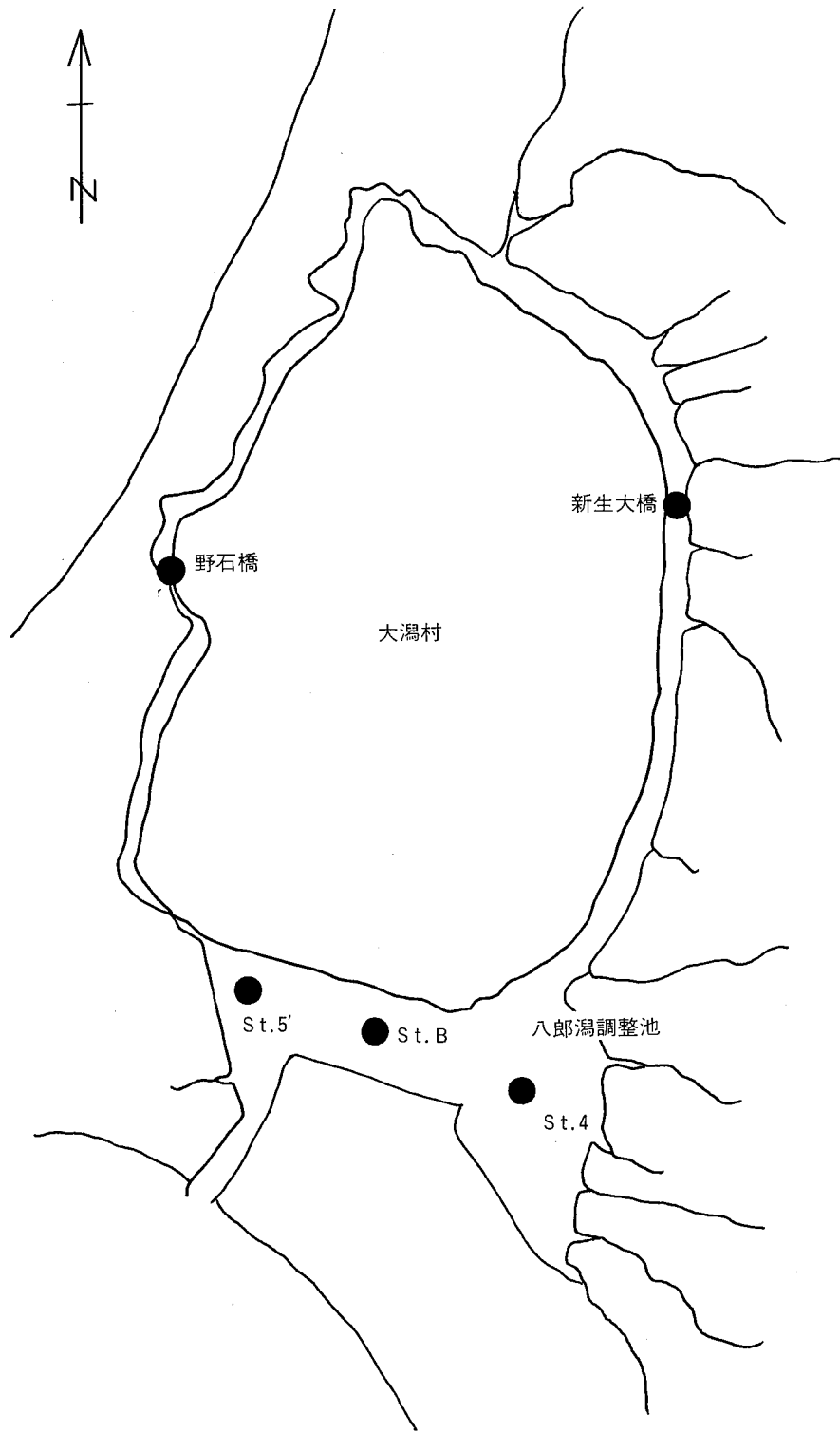


図-2 測定点

表一 八郎湖のクロロフィル a 量 (mg/m^3)

測定年月日	1983. 4. 20			5.18			6. 7					
測定点	4	B	5'	4	B	5'	4	B	5'			
透明度(m)	2.0	2.3	2.4	—	—	—	1.5	1.5	1.3			
深さ 0 m	16.2	13.6	15.5	11.2	13.2	13.2	5.1	7.1	11.3			
0.5	16.8			9.3			5.2					
1	17.4		18.6	10.9		14.1	5.7		12.4			
2		13.7			11.6			6.4				
5		14.1			13.9			8.7				
測定年月日	7.15			8.23			9. 5					
測定点	4	B	5'	4	B	5'	4	B	5'			
透明度(m)	2.0	1.2	1.7	2.0	2.0	2.2	1.9	2.2	2.0			
深さ 0 m	10.0	25.8	12.4	50.0	37.8	10.0	36.7	22.2	25.4			
0.5	8.8			62.3			20.1					
1	10.0		12.4	29.1		11.5	22.9		27.0			
2		11.6			31.5			16.9				
5		9.1			6.7			9.7				
測定年月日	10.19			11. 2			12. 5					
測定点	4	B	5'	4	B	5'	4	B	5'			
透明度(m)	2.3	1.6	1.3	1.9	2.0	1.8	0.8	0.9	0.8			
深さ 0 m	3.7	7.5	6.4	3.6	3.3	2.3	7.1	6.4	6.8			
0.5	7.7			6.8			7.3					
1	9.7		7.2	7.5		4.5	6.2		5.6			
2		5.1			8.6			6.4				
5		6.8			4.0			6.2				
測定年月日	1983.4.20		5.18		6. 6		7. 5		8.17		9. 5	
測定点	新	野	新	野	新	野	新	野	新	野	新	野
深さ 0 m	20.5	31.0	9.7	34.8	62.9	34.6	22.0	50.7	31.2	37.8	13.8	43.6
測定年月日	10. 19		11. 2		12. 1		1984.1.12		2. 3		3. 7	
測定点	新	野	新	野	新	野	新	野	新	野	新	野
深さ 0 m	6.2	36.2	3.9	25.6	5.6	15.9	0.73	7.1	—	4.3	1.2	1.4

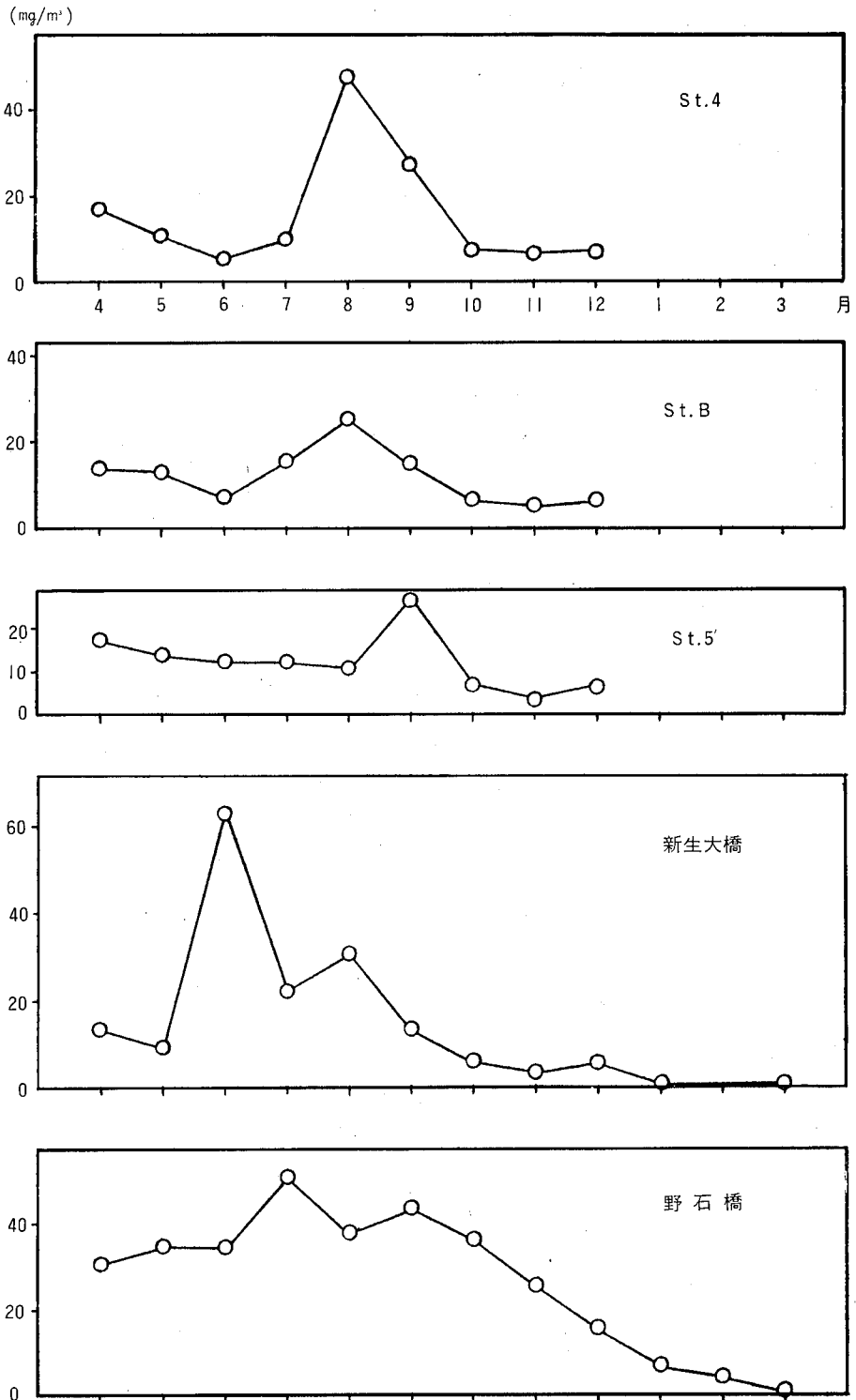
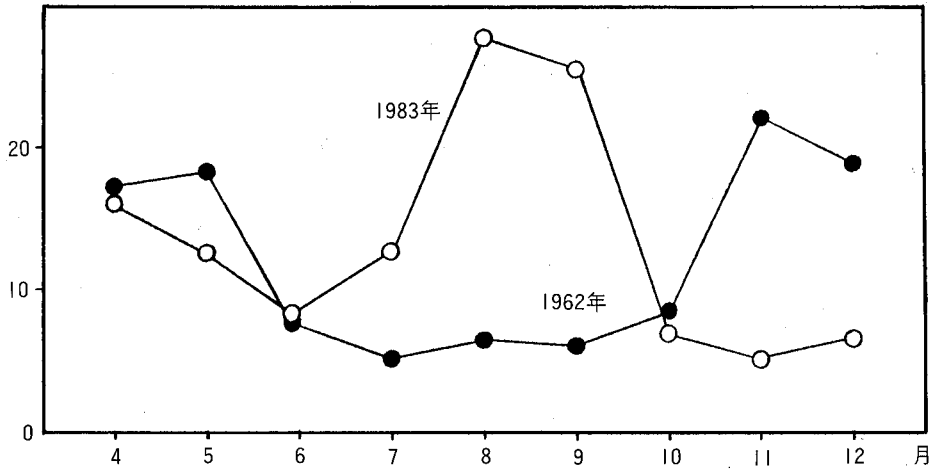


図-3 測定点におけるクロロフィル量の季節変化

クロロフィル量 (mg/m³)



図一四 八郎瀉(1962年)および八郎瀉調整池(1983年)のクロロフィル量の季節変化

表一 植物プランクトン同定結果

出現種属名	出現頻度		
	58.5.18	7.12	10.10
アナベナ属(ラン藻)		CC	
メロシラ属(珪藻)	CC	+	CC
ナビキュラ属(〃)	C	rr	C
キクロテラ属(〃)	+	r	+
ニッチア属(〃)	+		+
フラジラリア属(〃)	+	rr	+
シネドラ属(〃)	r	rr	
ゴンホネマ属(〃)	+		rr
アンホラ属(〃)	+		r
アクナンテス属(〃)	+		
コッコネイス属(〃)	+		r
コッシノディスクス属(〃)	r		+
セレナスツルム属(緑藻)	r		
ステファノディスクス属(珪藻)	r		r
セネデスムス属(緑藻)	r		

※ 出現頻度は21%以上をCC(非常に多い)、10~20%をC(多い)、3~9%を+ (普通に見られる)、1~3%をr(少ない)、1%未満をrr(非常に少ない)の5段階で示した。

(2) クロロフィルaの垂直分布

生産量測定時に各深度におけるクロロフィルa量を測定した。その結果が表-3である。調整池内3点について言えば、5月、6月、8月、10月は比較的均一な構造を示しており、7月と9月にやや特徴的な構造を示した(図-5)。いずれの例においても、著しい成層の発達は見られなかった。

表-3 八郎湖のクロロフィルaの垂直分布 (mg/m³)

測定年月日	1958. 5. 18					6. 30		
測定点	4	B	5'	新生	野石	4	B	5'
透明度 (m)	—	—	—	—	—	2.7	2.2	2.3
深さ 0 m	11.2	15.0	13.2	12.3	35.1	2.1	3.7	4.8
1	10.9	13.2	12.6	17.2	26.6	2.9	3.9	4.6
2	11.0	13.9	11.4	15.0	40.7	3.2	3.4	4.4
3	11.6	14.3	11.1	16.3	—	3.5	3.7	4.4
測定年月日	7. 11					8. 23		
測定点	4	B	5'	新生	野石	4	B	5'
透明度 (m)	2.0	1.6	1.8	0.6	0.6	2.0	2.0	2.2
深さ 0 m	10.3	17.6	10.1	44.6	18.3	50.0	37.8	10.0
1	9.8	16.1	8.5	42.0	28.8	29.1	22.4	11.5
2	7.3	10.4	8.2	23.9	—	41.8	31.5	10.0
3	6.4	5.8	6.9	12.2	—	30.8	22.5	10.7
測定年月日	9. 21			10. 3				
測定点	4	B'	5	4	B'	5	新生	野石
透明度 (m)	1.0	1.0	1.0	1.7	1.5	1.1	—	0.4
深さ 0 m	17.2	19.1	52.2	9.3	6.0	8.3	3.6	30.8
1	35.2	28.6	44.7	9.0	6.8	8.8	5.7	33.6
2	38.9	32.8	57.2	8.4	6.0	9.3	7.7	—
3	27.7	29.4	35.6	10.0	7.0	6.8	4.0	—

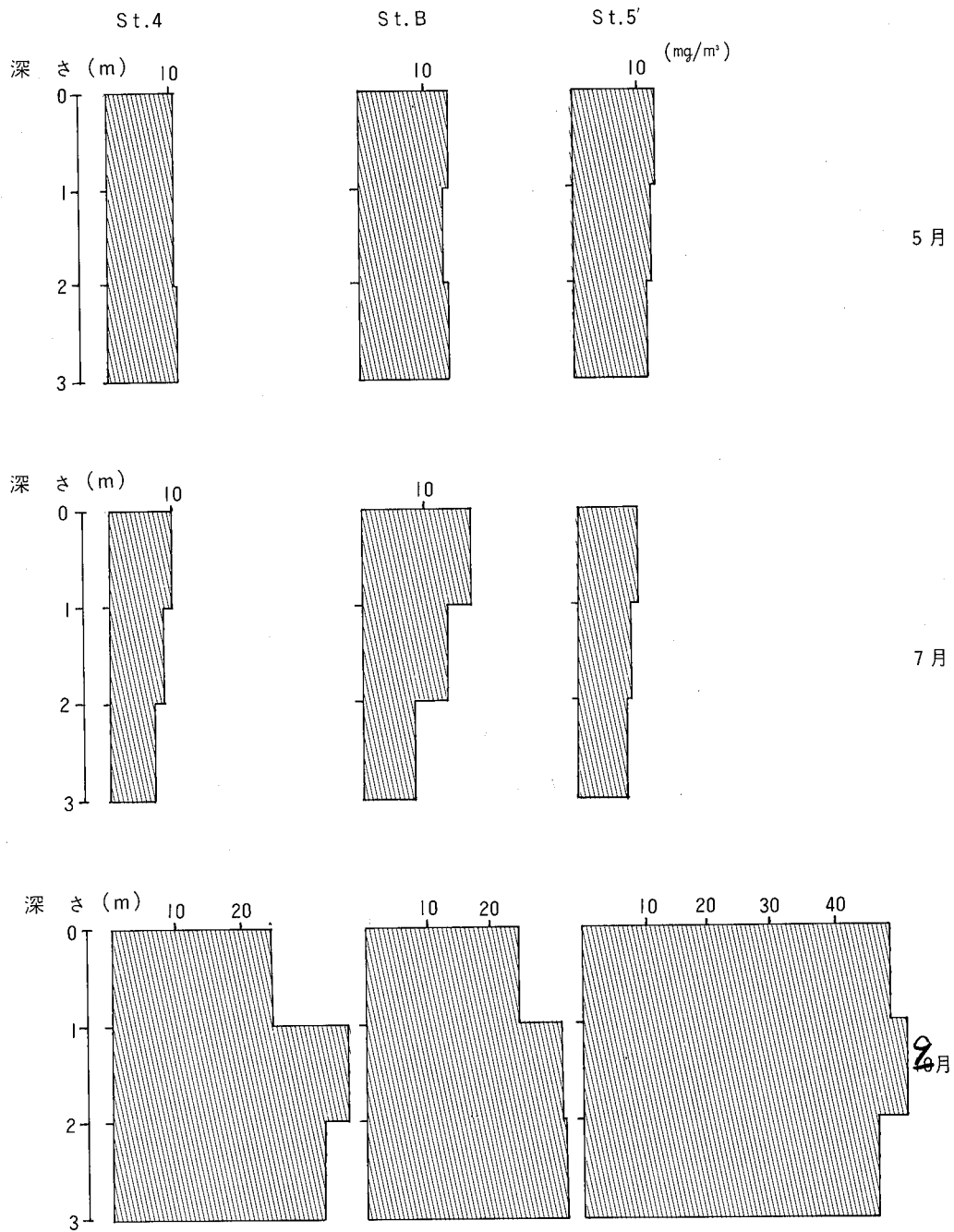
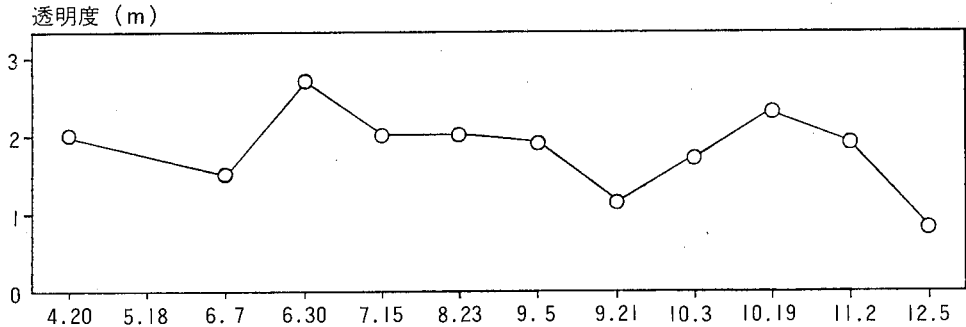


図-5 クロロフィルa垂直分布の例

(3) 透明度

水が澄んでいるか、濁っているかを示すものに透明度がある。透明度は主に水中に浮遊するセストン量と、その性質によって定まるものであるが、一般に貧栄養湖では大きく、富栄養湖では小さい¹⁾。図一六は測定点 St. 4 における透明度の季節変化を示したものである。最大値は6月30日の2.7mで最小は12月5日の0.8mである。平均は1.65mとなる。干拓前の1962年の結果と比較すると12月に低くなるのは同じであるが、1962年には8月23日の3mを越す値をピークとして夏に高い値を示しているのに対し、今回の結果では逆に9月に低い値を記録しているのが対照的である。



図一六 八郎湖 (St. 4) における透明度の季節変化

4 八郎湖の基礎生産量

ここでいう基礎生産量とは一定時間中に一定の水域内で、植物プランクトンの光合成によって作られる有機物総量であり、これを総生産量といい、呼吸などによって消費される量を差引いたものを純生産量として区別する。総生産量は同化量であり、純生産量は生長量である¹⁾。

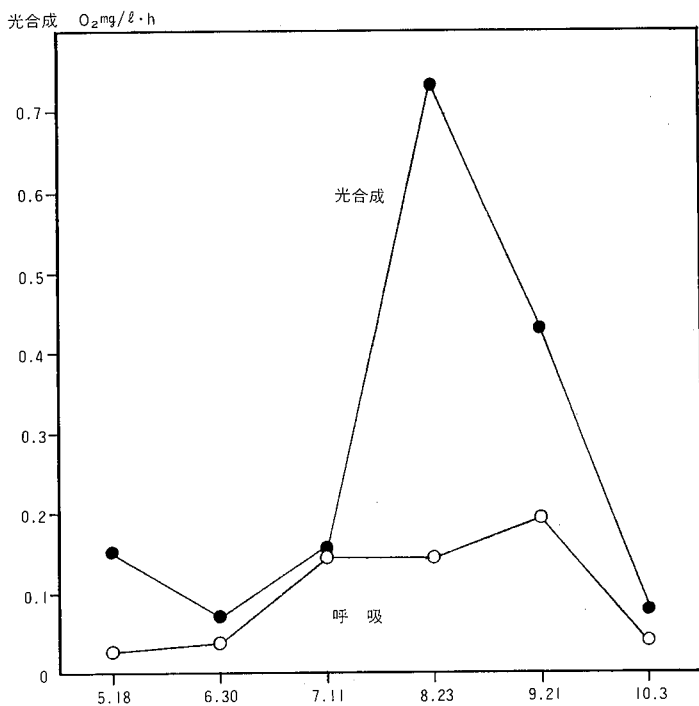
表一四に基礎生産量の測定結果を、図一七に調整池で各1m毎に測定した1時間の同化量および呼吸量の季節変化を示した。これらの値は快晴時のものであるので、平均値はこれよりもやや小さくなるものと思われる。垂直的にみると同化量の最大は夏の表層、-1m層で得られる。呼吸量も夏に大きく、春、秋は低くなる傾向が見られる。また、補償点は概ね3m深度にあるようである。上記の資料を用いて単位面積当りの総生産量と呼吸量を求めると、それぞれ $O_2g/m^2 \cdot h$ として、5月は0.24、0.07、6月0.20、0.09、7月0.54、0.38、8月1.38、0.31、9月0.92、0.38、10月0.29、0.10となる(図一七)。平均値として総生産量0.60g、呼吸量0.22g、純生産量0.38gとなる。

仮に、一日の生産量をこの10倍とすると、5月から10月までの単位面積における一日当りの総生産、呼吸量、純生産は、それぞれ $6.0 O_2g/m^2/day$ 、 $5.28 O_2g/m^2/day$ 、 $0.72 O_2g/m^2/day$ となる。岩熊ら⁴⁾は、1978年10月から1980年10月まで毎月1回霞ヶ浦の5地点について擬似現場法により一次生産を測定し、単位面積当りの年平均総生産を $6.6-9.7 O_2g/m^2/day$ としている。また、沖野ら⁵⁾は、1977~1978年の諏訪湖の基礎生産量等を測定しており、それによれば、諏訪湖における単位面積当りの年平均総生産は約 $5.8 O_2g/m^2/day$ であり、年平均呼吸量は約 $5.3 O_2g/m^2/day$ であった。かくて、調整池の5月から10月までの平均総生産は、諏訪湖の年平均総生産とほぼ同じ値を示すことになる。

表一 4 八郎湖の基礎生産量

(単位 $O_2 g / m^3 \cdot h$)

測定点		5.18	6.30	7.11	8.23	9.21	10.3
St. 4	純生産	0.197	0.095	-0.027	1.737	0.527	0.167
	呼吸	0.053	0.107	0.412	0.304	0.465	0.118
	総生産	0.250	0.202	0.385	2.041	0.992	0.285
St. B	純生産	0.212	0.077	0.294	1.158	0.566	0.135
	呼吸	0.079	0.091	0.374	0.329	0.238	0.081
	総生産	0.291	0.168	0.668	1.487	0.804	0.216
St. 5'	純生産	0.091	0.155	0.227	0.308	0.536	0.280
	呼吸	0.091	0.084	0.346	0.310	0.452	0.096
	総生産	0.182	0.239	0.573	0.618	0.988	0.376
新生大橋	純生産	0.204	—	0.629	—	—	0.079
	呼吸	0.045	—	0.253	—	—	0.064
	総生産	0.249	—	0.882	—	—	0.143
野石橋	純生産	0.266	—	0.386	—	—	0.330
	呼吸	0.106	—	0.170	—	—	0.112
	総生産	0.372	—	0.556	—	—	0.442



図一 7 の 1 現場法による各深度における光合成、呼吸の季節変化. 表層

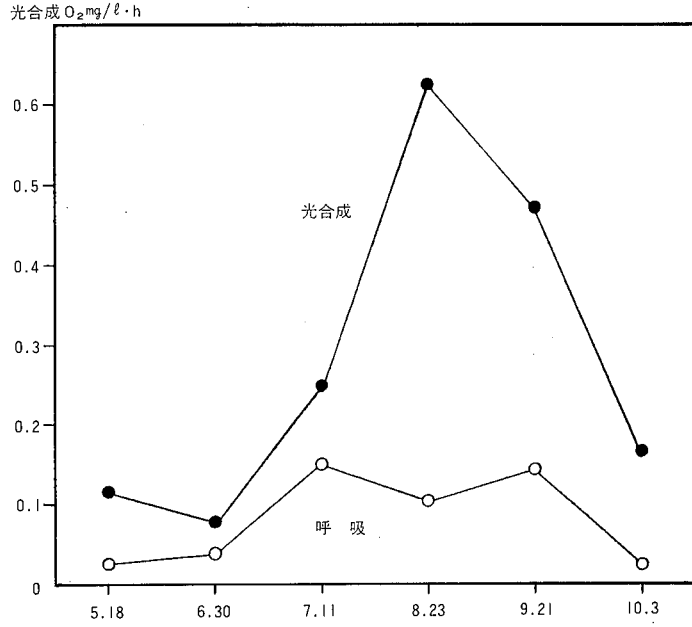


図-7の2 1 m深度における光合成と呼吸

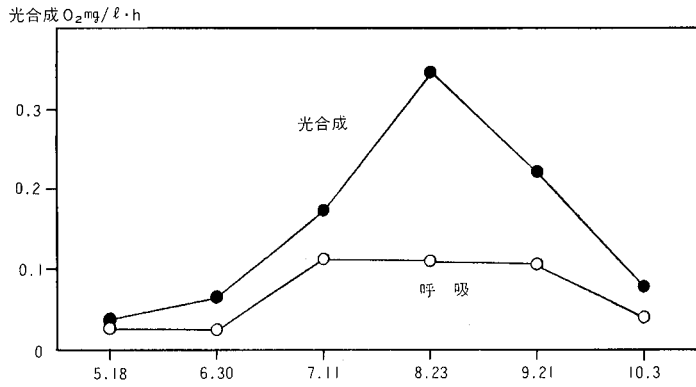


図-7の3 2 m深度における光合成と呼吸

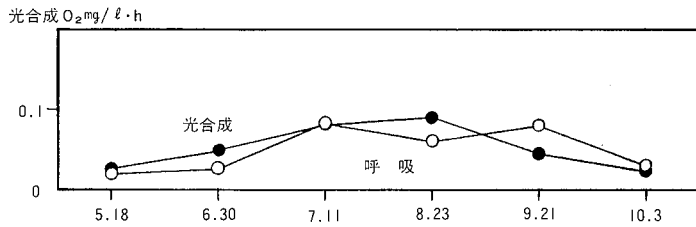
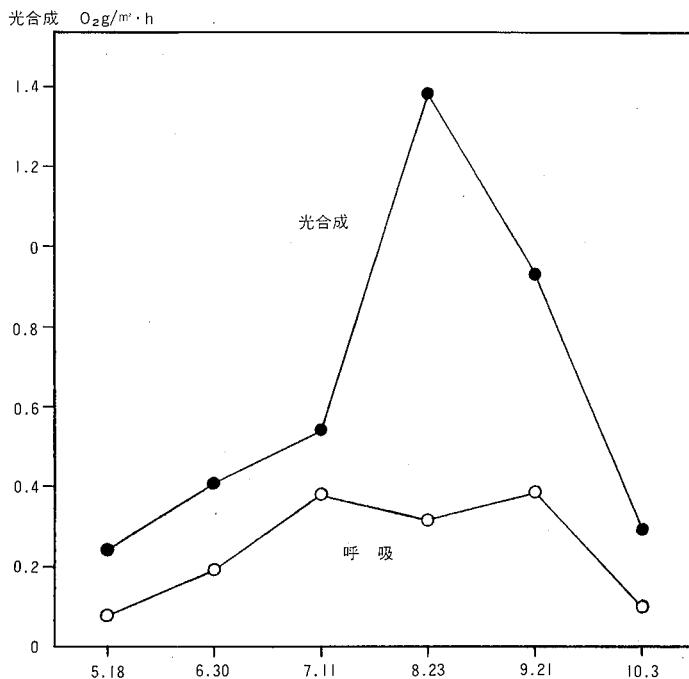
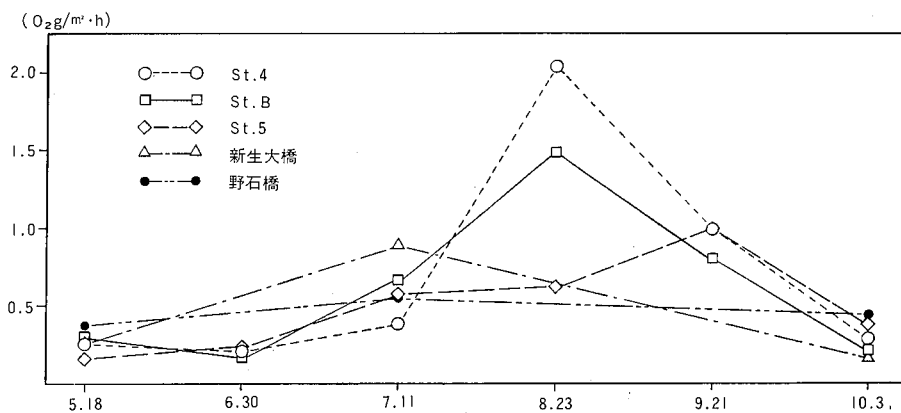


図-7の4 3 m深度における光合成と呼吸



図一七の5 八郎湖調整池の単位面積当りの1時間の基礎生産とその季節変化

図一八に各測定点における単位面積当りの光合成量の経月変化を示す。調整池内の3点と新生大橋では夏にピークが見られ、また野石橋では大きなピークは見られなかった。



図一八 単位面積当りの光合成量の経月変化

5 要約

- (1) 本報は八郎湖汚濁機構解明調査の一環として、植物プランクトン量、光合成、呼吸、水温などの測定を中心に、植物プランクトンによる有機物生産の解析を行ったものである。
- (2) 植物プランクトンの季節変化は夏にピークを示し、干拓前の八郎湖で春と秋にピークを示

すのと著しい対照をなしている。

- (3) 光合成に関しては、夏の表層、 $-1m$ 層で大きな生産が見られた。また、補償点は概ね $3m$ 深度にあった。
- (4) 各測定点における光合成の季節変化をみると、調整池内3点と新生大橋では夏にピークが見られ、野石橋では大きなピークは見られなかった。

参 考 文 献

- 1 市村俊英・小林 弘・加藤君雄：八郎瀉の植物プランクトンと基礎生産、八郎瀉の研究（1965）
- 2 秋田県開発局：八郎瀉調整池水質汚濁物質流入流出量調査報告書（昭和54年5月）
- 3 有賀祐勝：水界植物群落の物質生産Ⅱ、生態学講座8（昭和48年）
- 4 岩熊敏夫・安野正之：霞ヶ浦の一次生産特性、国立公害研究所研究報告 第22号（1981）
- 5 冲野外輝夫・山本雅道：1977～1978年の諏訪湖のセストン量、クロロフィルa量および基礎生産量、微生物群集による呼吸量の季節変化、諏訪湖集水域生態系研究報告 第2号（1978）

生活排水の汚濁負荷量調査について

湯川 幸郎 高田 熙
瓜生 信彦 片野 登
大友 久利* 信太 穰

1. 調査目的

本県における公共用水域の水質汚濁の状況は、おおむね良好であり経年的には、河川及び海域で改善の傾向がみられ、湖沼は横ばいの状況である。しかし、一部の都市河川や八郎湖等の閉鎖性水域では生活排水による水質汚濁がみられ、八郎湖流域における発生負荷量では、BODの場合は生活排水が最も多く46%を占めている¹⁾。

生活排水による八郎湖の水質汚濁に対処し、より有効な生活雑排水処理装置の開発を行なう基礎資料を得るため、生活排水による県内の標準的汚濁負荷量の実態を把握出来る住宅団地の合併処理を対象に、流入水、流出水の水量、水質の通日調査を行い、その経時変化、汚濁負荷量等について検討を行った。

2. 調査時期

昭和58年8月、11月、昭和59年2月

3. 調査場所及び処理方法

調査場所及び処理方法は次のとおりである。

所在地	処理方式	処理人数
秋田市 手形山団地	共同処理 活性汚泥法	約3,500人
秋田市 御野場団地	共同処理 活性汚泥法、砂ろ過法	約2,200人 (第一団地のみ)

4. 調査方法

(1) 流量

両団地共に、原水槽末端に設置してある積算流量計を30分間隔で読取ることによって行なった。

(2) 採水方法

朝方に流量のピークがみられるために、ピークを避けて採水は12時から開始した。採水は、表-1のとおり原水は、水量および負荷量を考慮しながら1日12回採水を行ない、処理水は、1日6回採水を行ない流量比で混合して1試料とした。また、流入水の22時から翌朝6時30分まではオートサンプラーで採水を行なった。

* 現在秋田湾・雄物川流域下水道事務所

表-1 採水時間

流入水	12:00	15:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	6:30	7:00	7:30	8:00	10:00	12回/d
流出水	12:00	15:00	18:00	20:00					7:00			10:00	6回/d

(3) 分析項目及び分析方法

BOD、COD、SS、 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 、 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ 、ヘキササン抽出物質はJISK 0102-1981で、陰イオン界面活性剤は、MBAS（メチレンブルー活性物質）として同様にJIS法で、 NO_2^--N は上水試験法、 T-N はケルダール窒素+ NO_2^--N + NO_3^--N として測定した。

5. 調査結果及び考察

(1) 流量について

手形山団地、御野場団地の流入水量の時間変動は、図-1および図-2のとおりである。

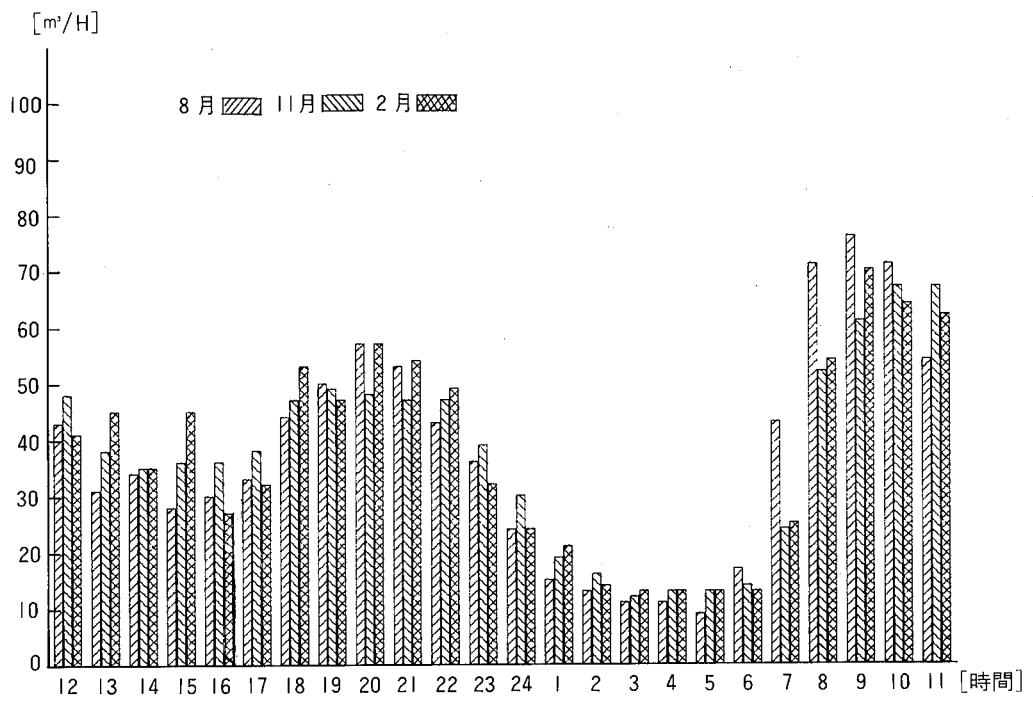
手形山団地では、8月の調査では6時頃、11月の調査では6時30分頃、また2月の調査では、7時頃から増加を始めて、9時頃にピークに達した後急激に低下し、その後20時を中心に18時頃から22時頃までなだらかなピークがある。

御野場団地でも、ほぼ同様な流量変動が認められ、両団地における差異は特に認められなかった。

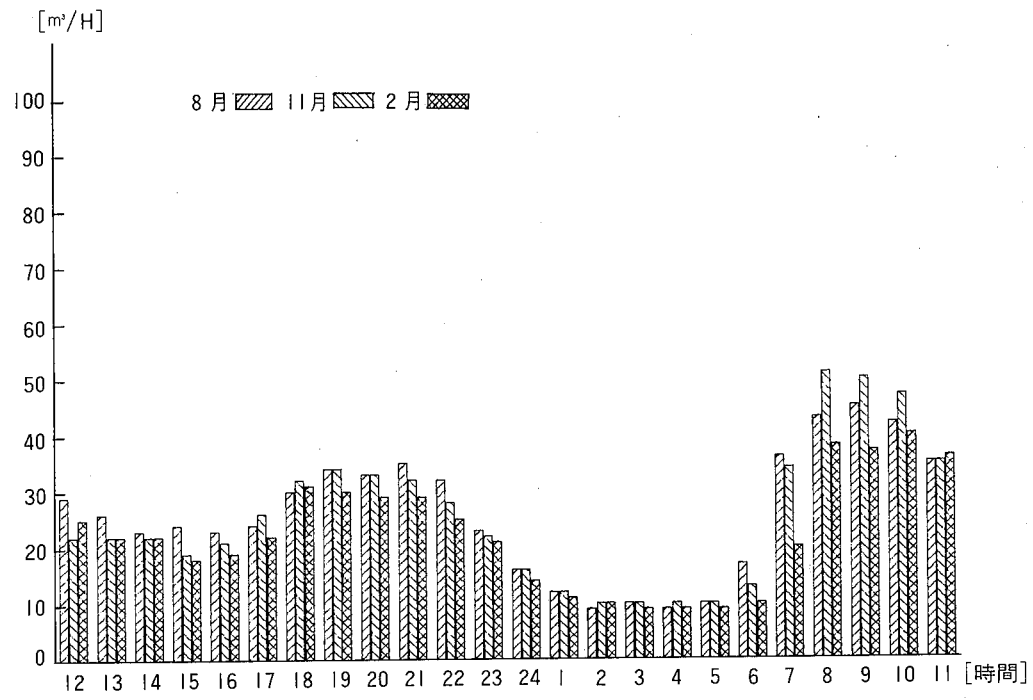
両団地共、特に朝のピークが顕著であり、手形山団地では、7:00~10:00まで8月 25%、11月 20%、2月 25%、御野場団地で8月 21%、11月 24%、2月 21%と朝の3時間で20~25%の使用量であった。また、8月と2月では、朝方の流量が増加を始める時間が1時間の違いがあった。

一般家庭で使用される水量の用途別内訳は、炊事 20%、洗濯 30%、洗面手洗い 10%、風呂 20%、掃除その他 7%、水洗便所用 13%とであるといわれており、朝と夜の2つのピークが出現し、炊事、洗濯、洗面手洗い等による朝のピークが顕著なのが生活排水の特徴といえる。

また、1人1日当りの排水量は、手形山団地、御野場団地でそれぞれ8月 260 $\ell/\text{人}\cdot\text{日}$ 、285 $\ell/\text{人}\cdot\text{日}$ 、11月 260 $\ell/\text{人}\cdot\text{日}$ 、280 $\ell/\text{人}\cdot\text{日}$ 、2月 250 $\ell/\text{人}\cdot\text{日}$ 、240 $\ell/\text{人}\cdot\text{日}$ となっており、冬に比較して夏から秋にかけて手形山団地で約10 ℓ 、御野場団地で約40 ℓ 使用量が多くなっている。



図一 1 手形山団地 流量



図一 2 御野場団地 流量

(2) 水質について

両団地の流入水濃度の各調査時における平均値、最大値及び最小値を表-2に、3回の調査結果のBOD、COD、SSの平均値を図-3に示した。

表-2 両団地の流入水濃度について

(単位:mg/l)

			BOD	COD	SS	T-N	T-P	ヘキサソ	MBAS
手形山 団地	8月	平均値	230	86	170	31	4.7	14	4.2
		最大値	330	120	260	62	8.7	42	8.1
		最小値	120	45	84	19	2.5	4.4	0.6
	11月	平均値	140	71	90	25	2.8	14	4.3
		最大値	280	130	220	75	7.2	42	16
		最小値	30	32	28	11	1.1	1.3	0.1
	2月	平均値	110	76	90	31	3.3	11	3.5
		最大値	200	140	170	75	7.6	25	7.8
		最小値	15	46	21	21	2.1	1.0	0.7
御野 場 団地	8月	平均値	170	66	97	28	3.6	12	6.1
		最大値	340	110	190	63	7.2	39	11
		最小値	20	14	23	16	0.8	<1	0.5
	11月	平均値	140	92	150	33	4.0	17	3.0
		最大値	240	130	430	83	8.1	29	8.5
		最小値	51	45	49	8.3	1.8	2.1	0.2
	2月	平均値	140	100	100	39	4.2	15	3.9
		最大値	190	190	230	75	8.0	24	7.2
		最小値	70	61	45	21	2.3	1.4	0.9

手形山団地では、BOD濃度の平均は8月 230 mg/l、11月 140 mg/l、2月 110 mg/l、SS濃度の平均は8月 170 mg/l、11月、2月 90 mg/lで、BOD濃度、SS濃度は11月、2月ではほぼ同様の値を示すが、8月は約2倍の数値を示した。しかし、COD濃度は8月 86 mg/l、11月 71 mg/l、2月 76 mg/lとほぼ同様の値を示しており、生活排水の特異性を示している。8月のBOD、SS濃度が高い原因としては、最小値がBOD 120 mg/l、SS 84 mg/lと他に比較して異常に高くなっていることから、調査時において粗目スクリーンが不完全で、SSが増加したことにより、BODが増加したと考えられる。

御野場団地では、BOD平均は8月 170 mg/l、11月、2月 140 mg/l、CODは66 mg/l、92 mg/l、100 mg/l、SSは97 mg/l、150 mg/l、100 mg/lであった。変動パターンは、各項目共にほぼ同様な変動を示し、朝夕2つのピークを形成し、朝7時30分から8時に最大ピークが表われ、流量の日変化パターンとほぼ同様の変動が認められた。

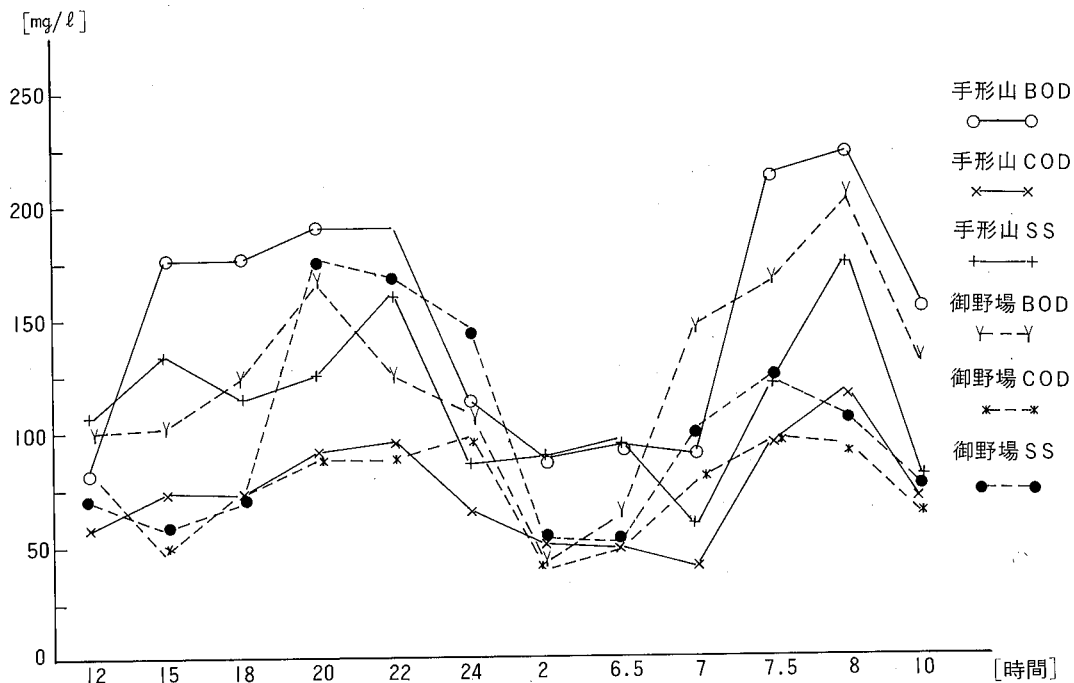


図-3 両団地のBOD、COD、SS濃度

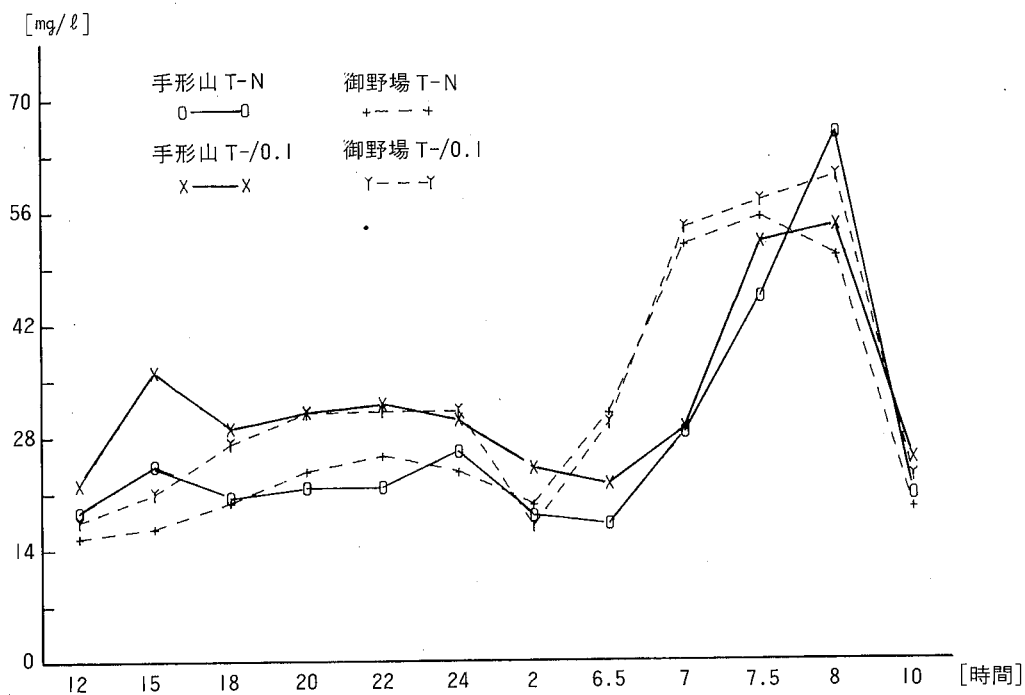


図-4 両団地のT-N、T-P (/0.1)濃度

T-N、T-Pの3回の調査結果の平均値を、図-4に示した。T-Pは、T-Nと比較するため10倍値で表わした。

手形山団地では、T-Nの平均は8月 31 mg/l、11月 25 mg/l、2月 31 mg/l、T-Pの平均はそれぞれ 4.7 mg/l、2.8 mg/l、3.3 mg/l であり、全体の平均はT-Nでは29 mg/l、T-Pは3.6 mg/lであった。

御野場団地では、T-Nの平均は8月 28 mg/l、11月 33 mg/l、2月 39 mg/l、T-Pの平均はそれぞれ 3.6 mg/l、4.0 mg/l、4.2 mg/l であり、全体の平均はT-Nでは33 mg/l、T-Pは3.9 mg/lであった。両者の変動パターンは、両団地共まったく一致し朝に鋭いピークが表われた。

両団地共にT-N中の NO_2^- -N、 NO_3^- -Nの割合は低くほとんどが NH_4^+ -NおよびOrg-Nであった。

各時刻におけるT-NとT-Pの比T-N/T-Pを求め図-5に示した。し尿および雑排水のT-N/T-Pは、し尿は約15と高く雑排水は約3と低いといわれており、手形山団地では朝8時に12.1、7時に9.8、御野場団地では真夜中2時11.7、6時に10.5と両団地共に真夜中から朝が高く、昼から夜に比較してし尿による影響が大きいと思われる。

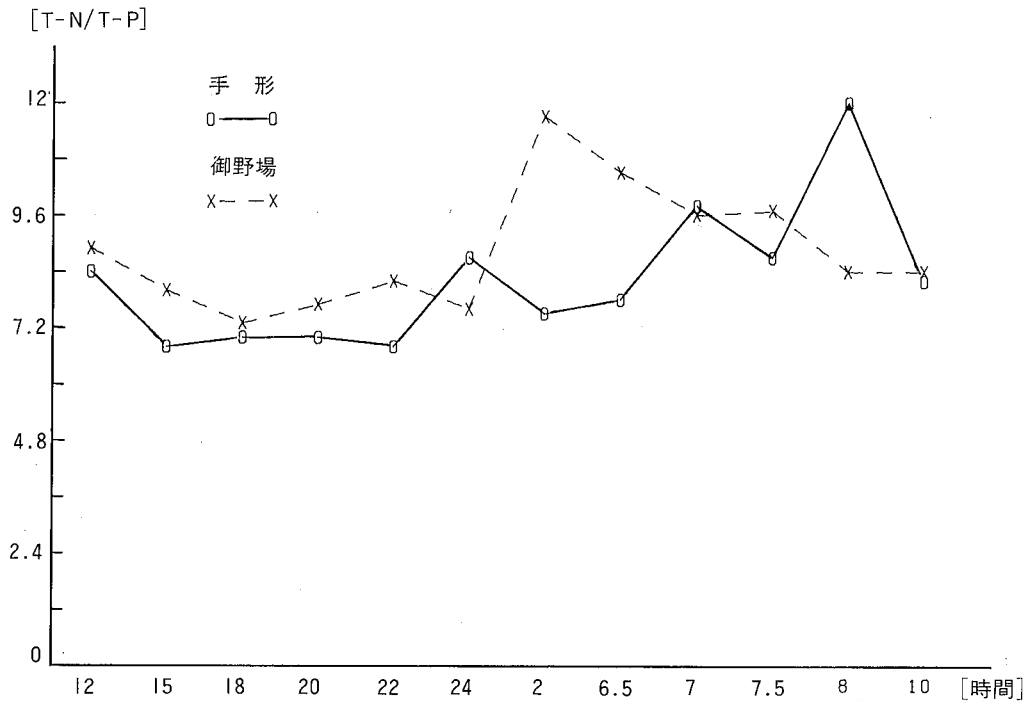


図-5 両団地における T-N / T-P の日変化

ヘキサン抽出物質量、MBASの3回の調査結果の平均値を図-6に示した。

手形山団地では、ヘキサン抽出物質量の平均は8月 14 mg/l、11月 14 mg/l、2月 11 mg/l、MBASの平均はそれぞれ4.2 mg/l、4.3 mg/l、3.5 mg/lであり、全体の平均はヘキサン抽出物質量 13 mg/l、MBAS 4.0 mg/lであった。

御野場団地では、ヘキサン抽出物質量の平均は、8月 12 mg/l、11月 17 mg/l、2月 15 mg/l、MBASの平均はそれぞれ6.1 mg/l、3.0 mg/l、3.9 mg/lであり、全体の平均はヘキサン抽出物質量 15 mg/l、MBAS 4.3 mg/lであった。

ヘキサン抽出物質量は、BODとほぼ同様な変動パターンを示し朝、夕にピークを形成したが、MBASは両団地共に日変化はあまりなく、年間を通して毎回10時に最大濃度が認められた。両団地共に、あまり時期的な変動は認められなかった。

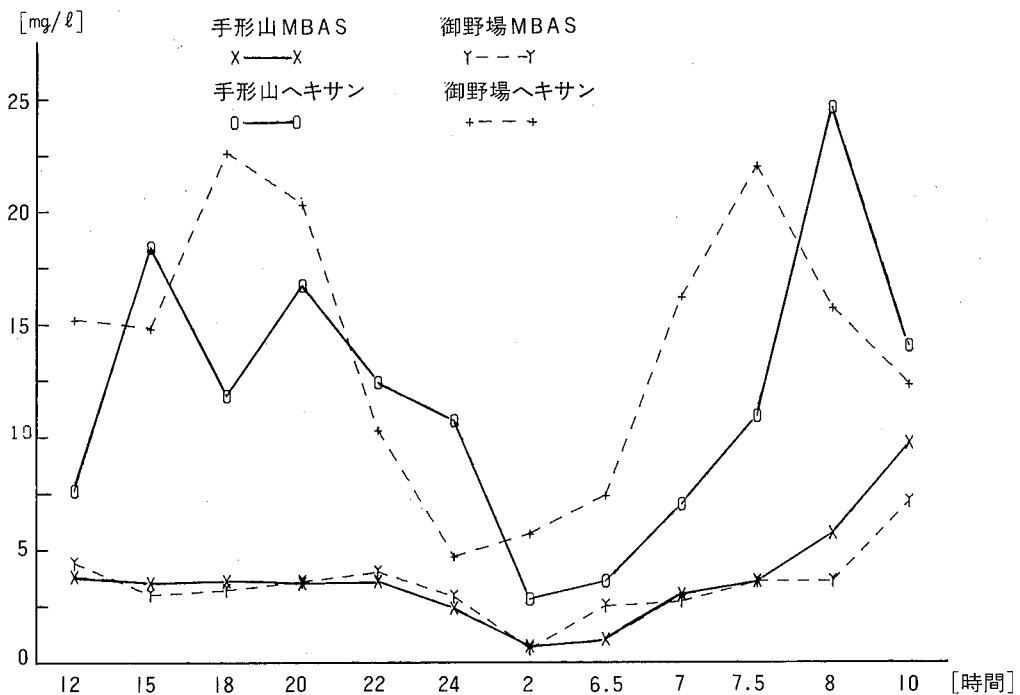


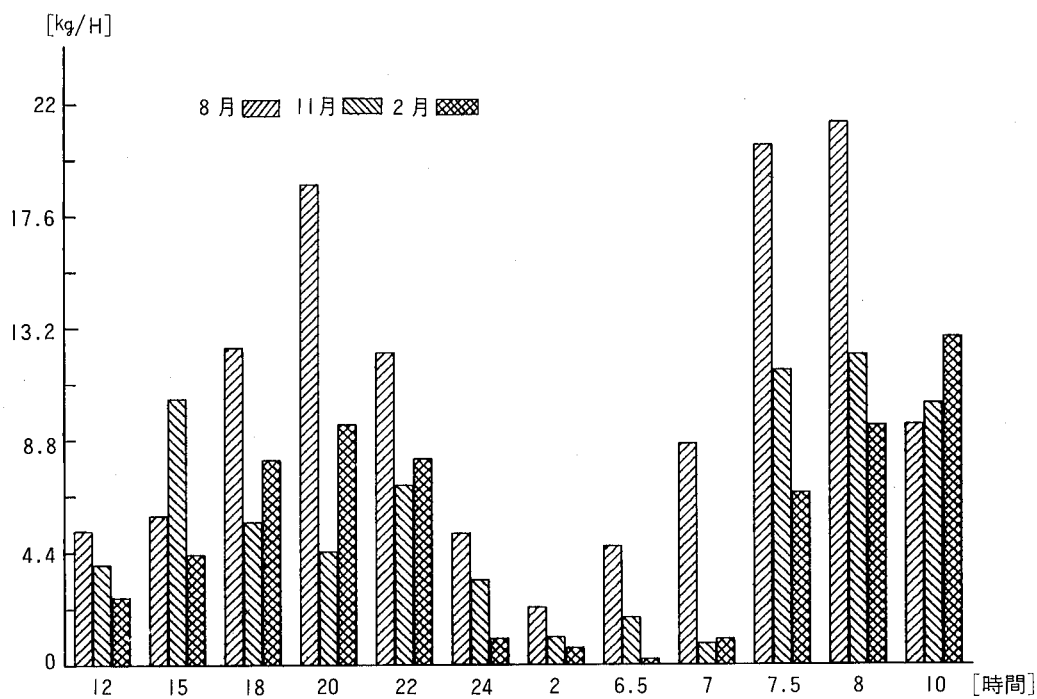
図-6 両団地のヘキサン抽出物質量、MBAS濃度

(3) 汚濁負荷量について

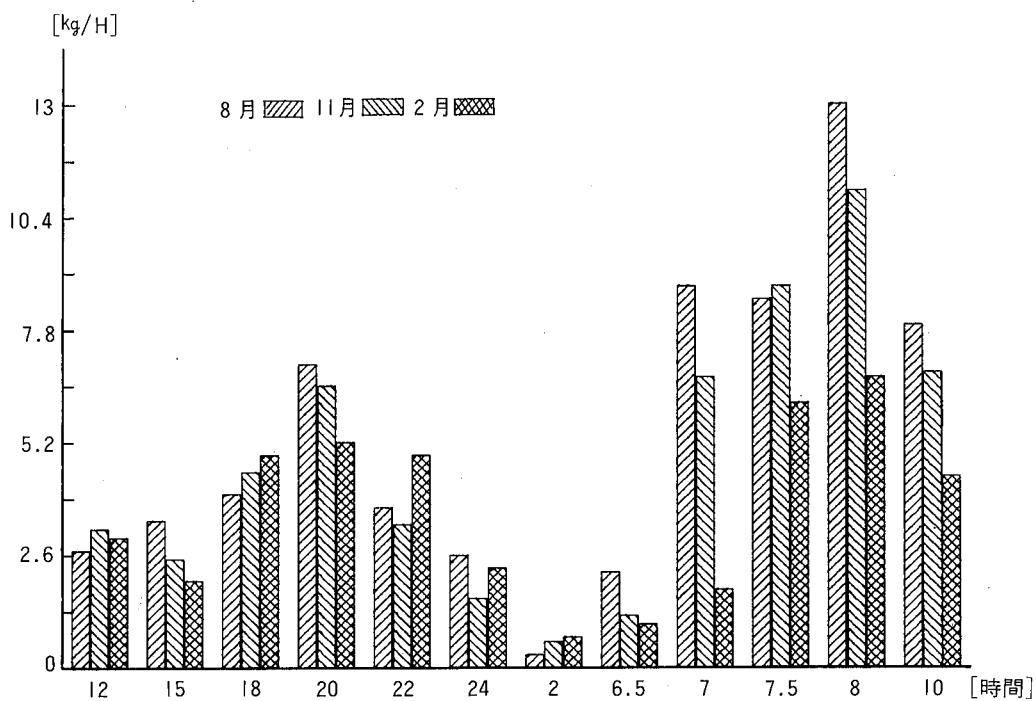
1) BODの変動パターン

両団地のBOD負荷量の変動パターンを図7、8に示した。

手形山団地で、8月の負荷量が11月、2月に比較して大きい値を示しているが、変動パターンは水量の変動パターンと類似しており、両団地共に毎回ほぼ朝8時に最大ピークを示しており、手形山団地では7:00~10:00の3時間で8月 20%、11月 23%、2月 23%、御野場団地では8月 23%、11月 24%、2月 20%と全体の20~24%を占めている。



図一七 手形山団地 BOD負荷量



図一八 御野場団地 BOD負荷量

2) CODの変動パターン

両団地のCOD負荷量の変動パターンを図9、10に示した。

両団地共BODの変動パターンと類似しており、手形山団地では7:00~10:00の3時間で8月19%、11月22%、2月24%、御野場団地では8月21%、11月19%、2月20%と全体の19~24%を占め、朝の負荷が大きいことを示唆している。

3) SSの変動パターン

両団地のSS負荷量の変動パターンを図11、12に示した。

両団地共に3回の調査間の変動は激しく、手形山団地では7:00~10:00の3時間で8月16%、11月23%、2月20%、御野場団地ではそれぞれ20%、13%、22%と朝の3時間の負荷は13~23%と変動が激しくなっている。また、夜も両団地共に20:00~22:00の2時間で調査間の変動が大きく、御野場団地では8~21%であった。

4) T-Nの変動パターン

両団地のT-N負荷量の変動パターンを図13、14に示した。

両団地共に他の項目と同様に朝の負荷が大きくなっており、ほぼ各時期共に8時に最大負荷を示し、7:00~8:00の1時間で約10%の負荷を示している。

また、両団地の8月の調査でのT-Nと NH_4^+-N を図15、16に示した。

T-N中の NH_4^+-N の割合は手形山団地では、34~72%、御野場団地では34~93%を示しており、両団地共に真夜中から朝にかけて割合が高くし尿の影響を示している。

5) T-Pの変動パターン

両団地のT-P負荷量の変動パターンを図17、18に示した。

両団地共にT-Nとはほぼ同様な変動パターンを示しており、7:00~8:00の1時間でT-Nと同様に約10%の負荷を示している。

また、両団地の8月の調査でのT-Pと $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ を図19、20に示した。

T-P中の $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ の割合は手形山団地では13~55%で平均31%、御野場団地では26~68%で平均51%を示し両団地の平均に差があったが、両団地共に朝の比率が高くなっている。

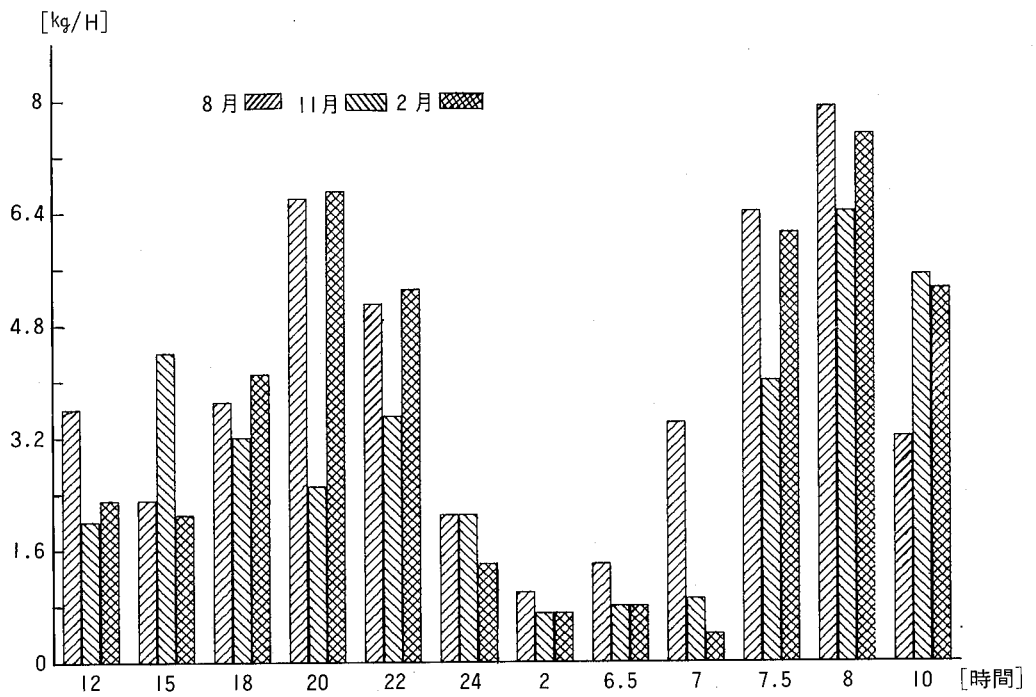
6) ヘキササン抽出物質質量の変動パターン

両団地のヘキササン抽出物質質量の変動パターンを図21、22に示した。

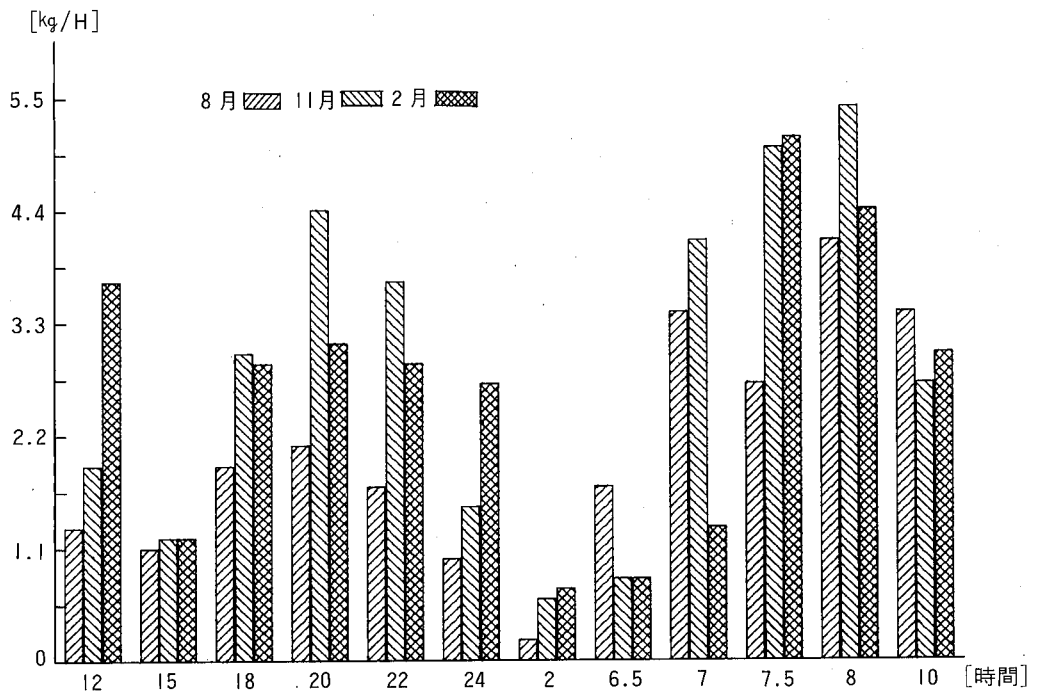
両団地共に時間変動が非常に激しくなっており、負荷量の最大値は最小値に対して手形山団地で45~95倍、御野場団地で40~100倍になっている。

7) MBASの変動パターン

BOD等ほとんど全ての項目の負荷量は、8時に最高ピークが現われていたが、MBASは年間を通して両団地共に10時に最大負荷量を示しており、手形山団地では8:00~10:00の2時間で14~20%、御野場団地では19~32%であった。これは、洗濯排水の他に台所用洗剤による排水、浴槽の洗い流し等の影響と思われる。



図一 手形山団地 COD負荷量



図一〇 御野場団地 COD負荷量

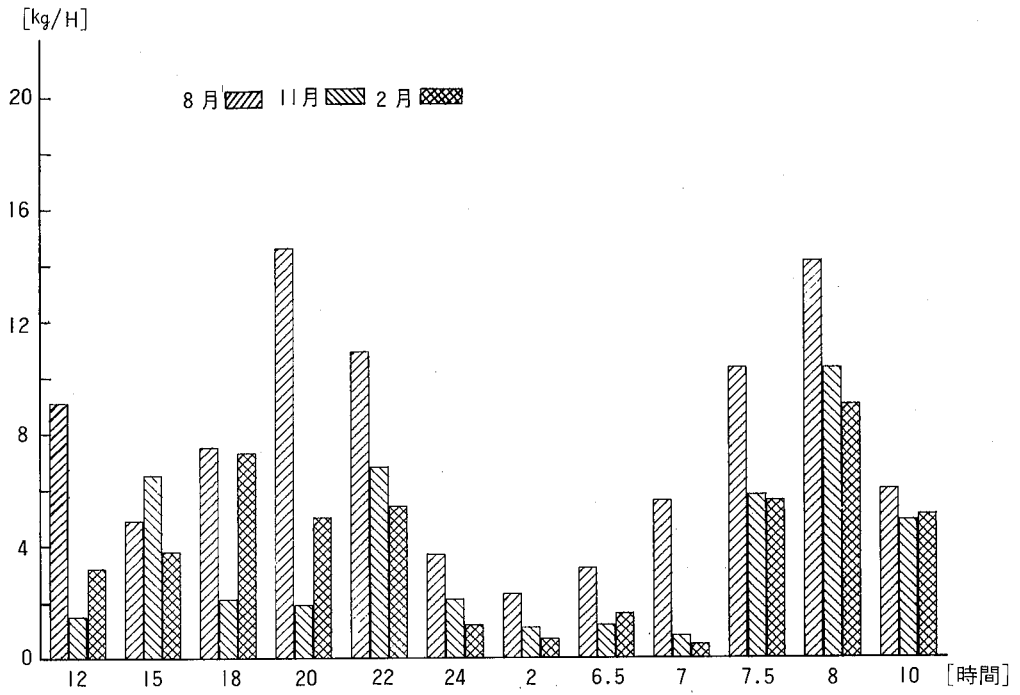


図-11 手形山団地 SS 負荷量

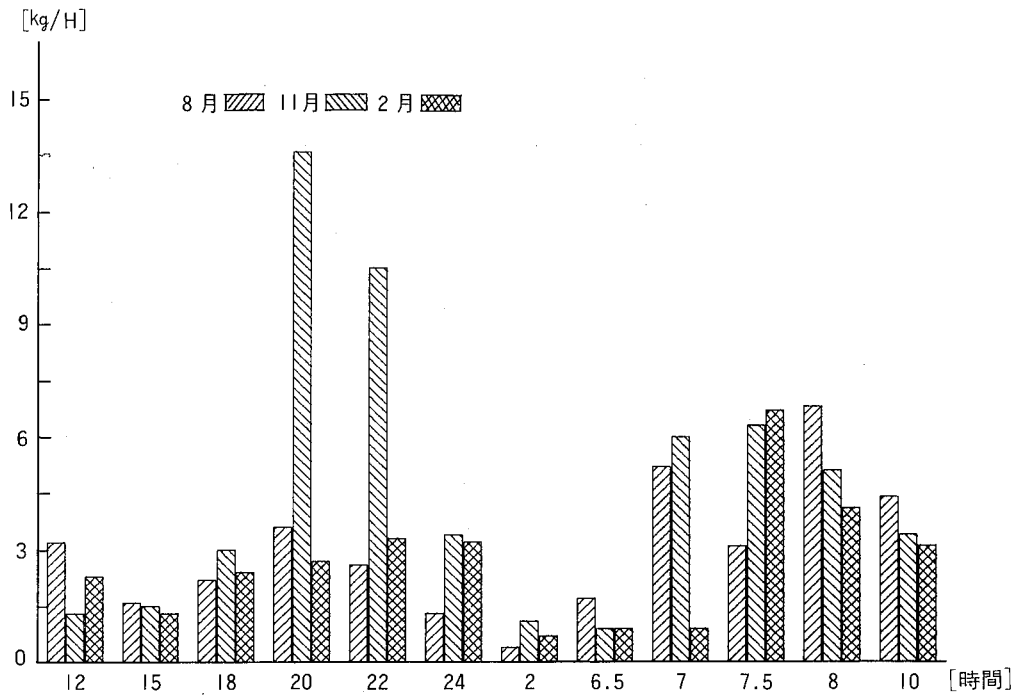


図-12 御野場団地 SS 負荷量

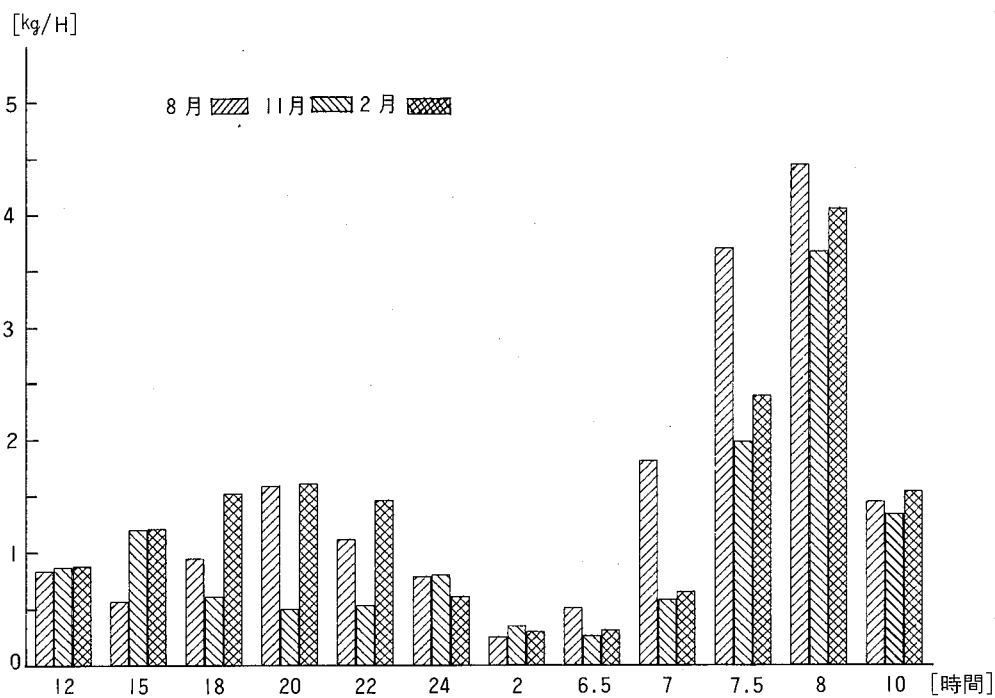


図-13 手形山団地 T-N負荷量

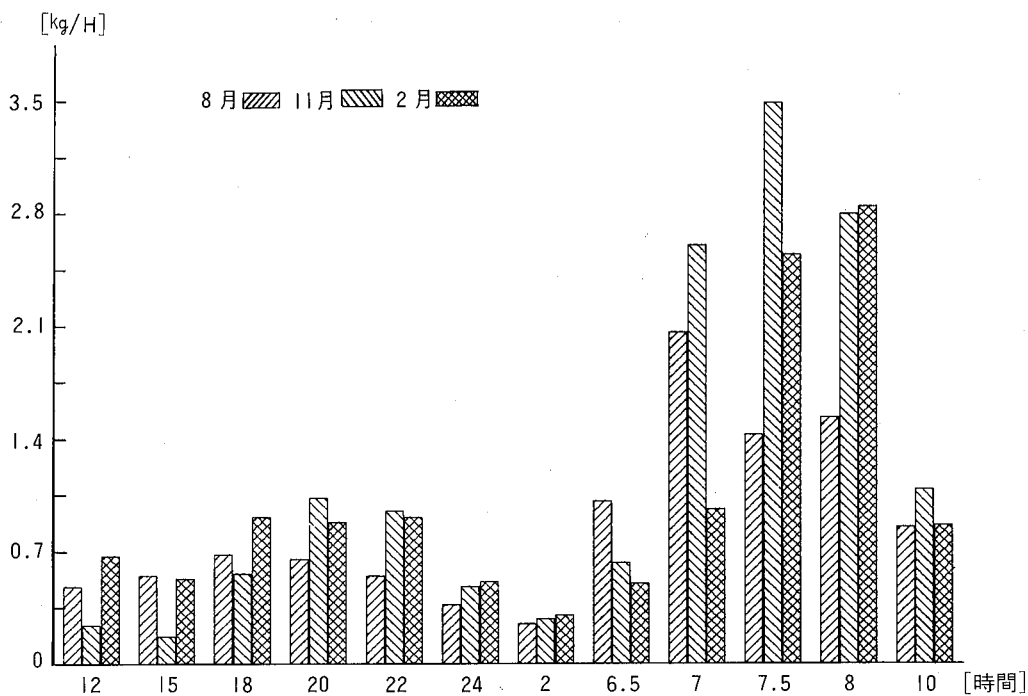


図-14 御野場団地 T-N負荷量

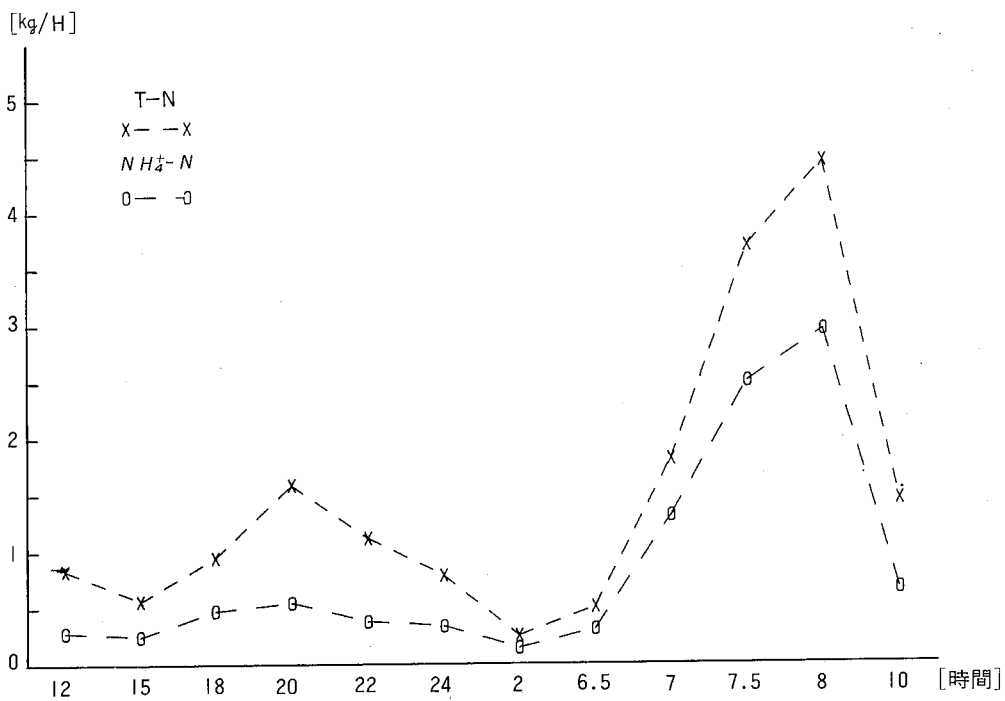


図-15 手形山団地 NH₄⁺-N、T-N (8月分)

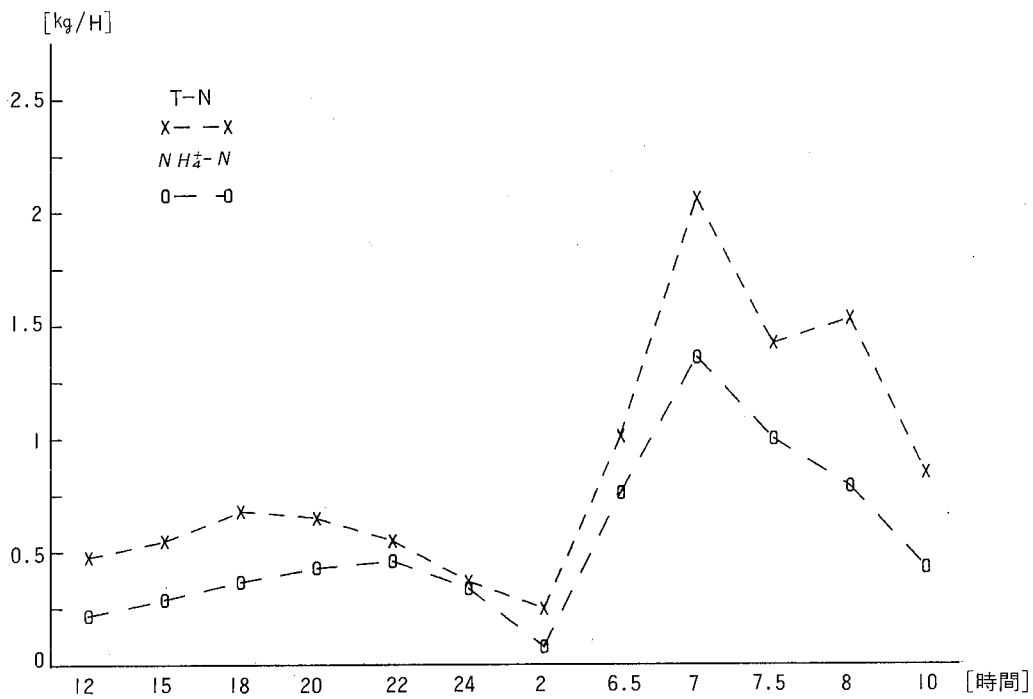
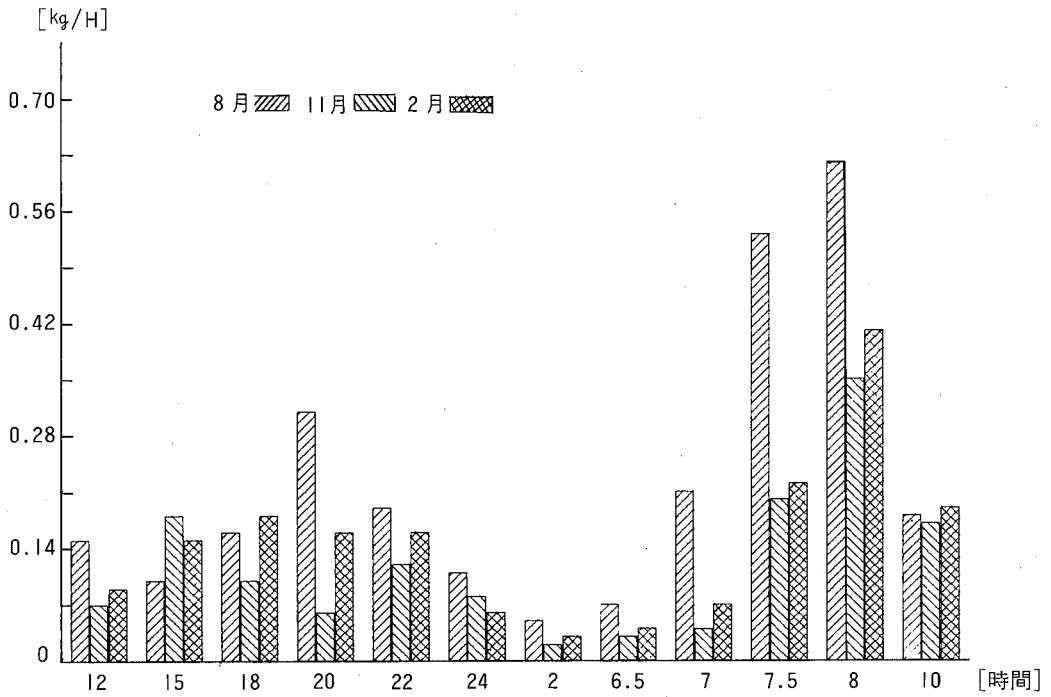
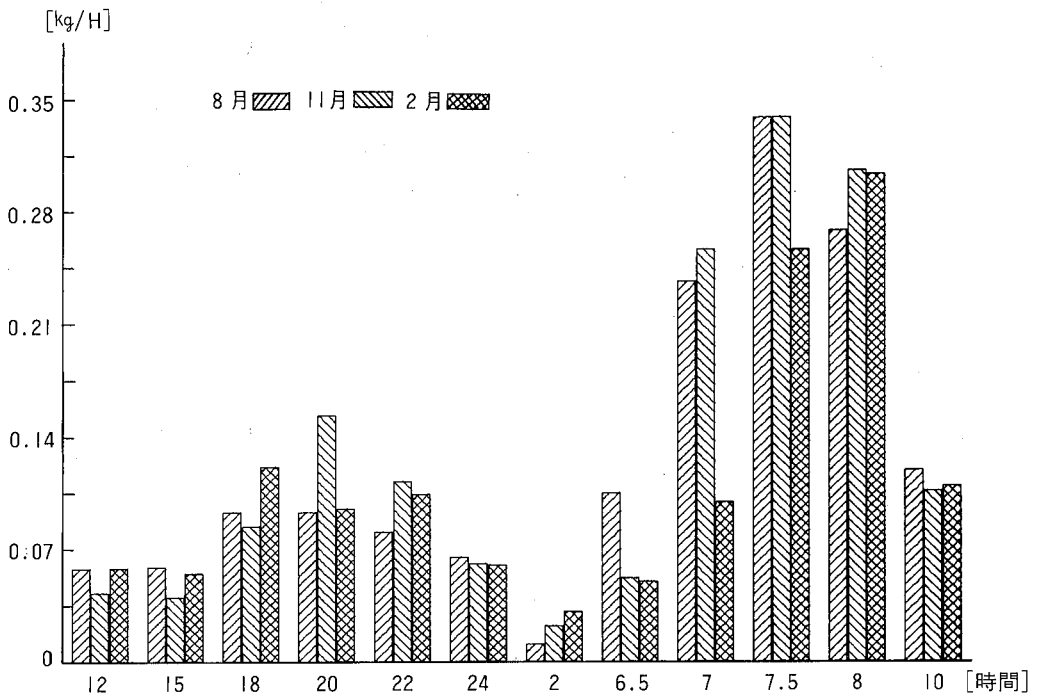


図-16 御野場団地 NH₄⁺-N、T-N (8月分)



図一17 手形山団地 T-P 負荷量



図一18 御野場団地 T-P 負荷量

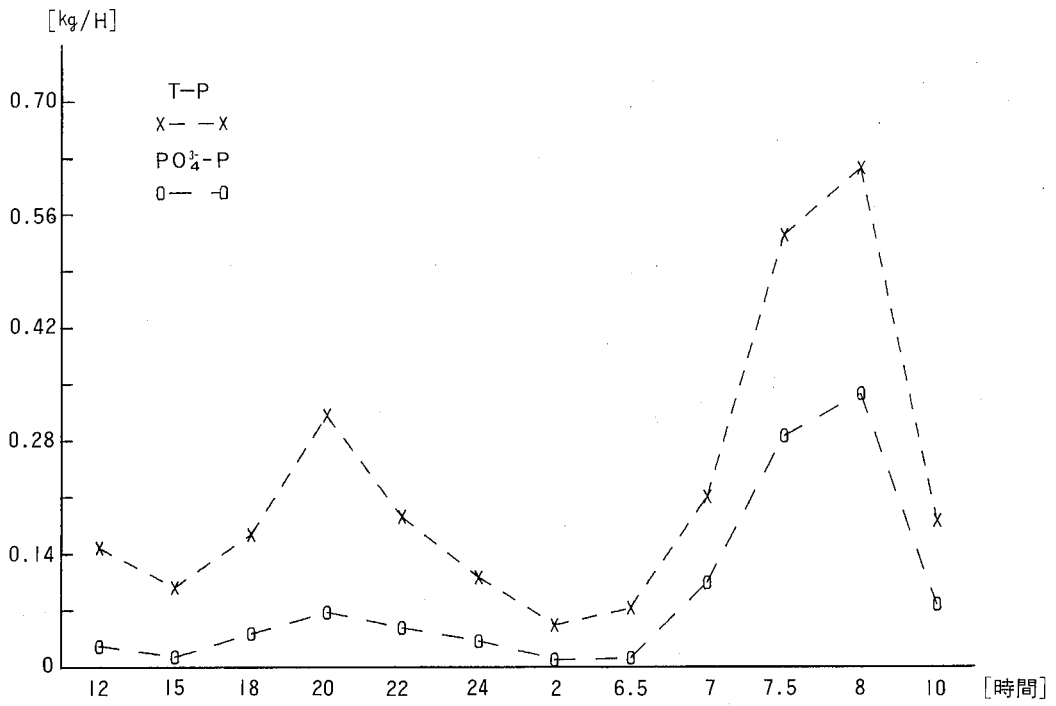


図-19 手形山団地 PO₄³⁻-P、T-P (8月分)

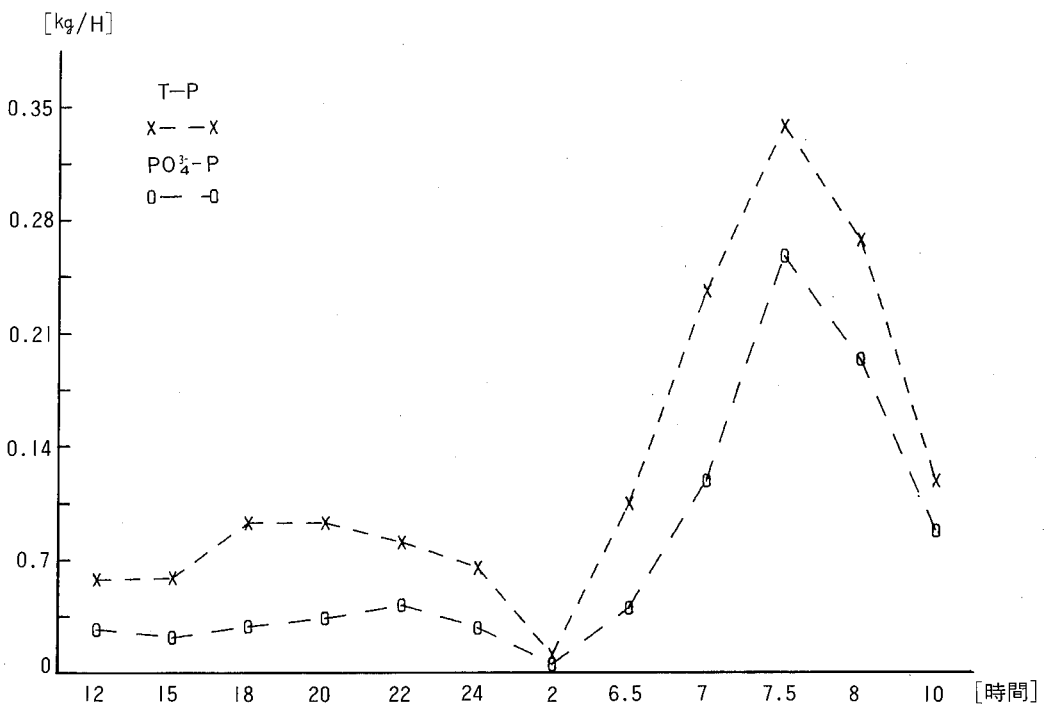


図-20 御野場団地 PO₄³⁻-P、T-P (8月分)

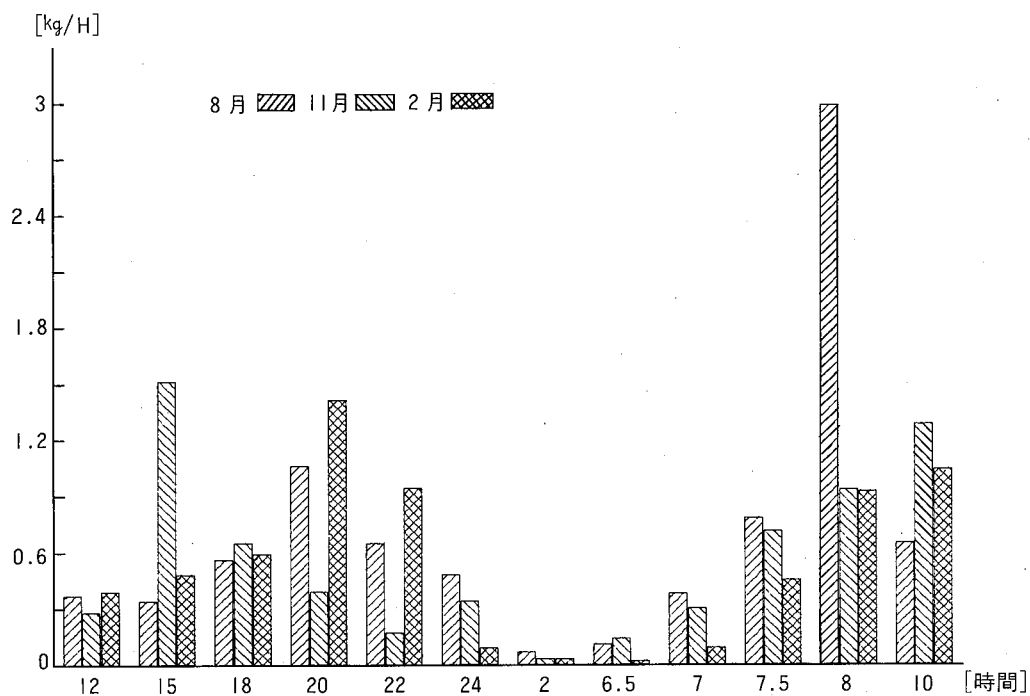


図-21 手形山団地 ヘキサン抽出物質 負荷量

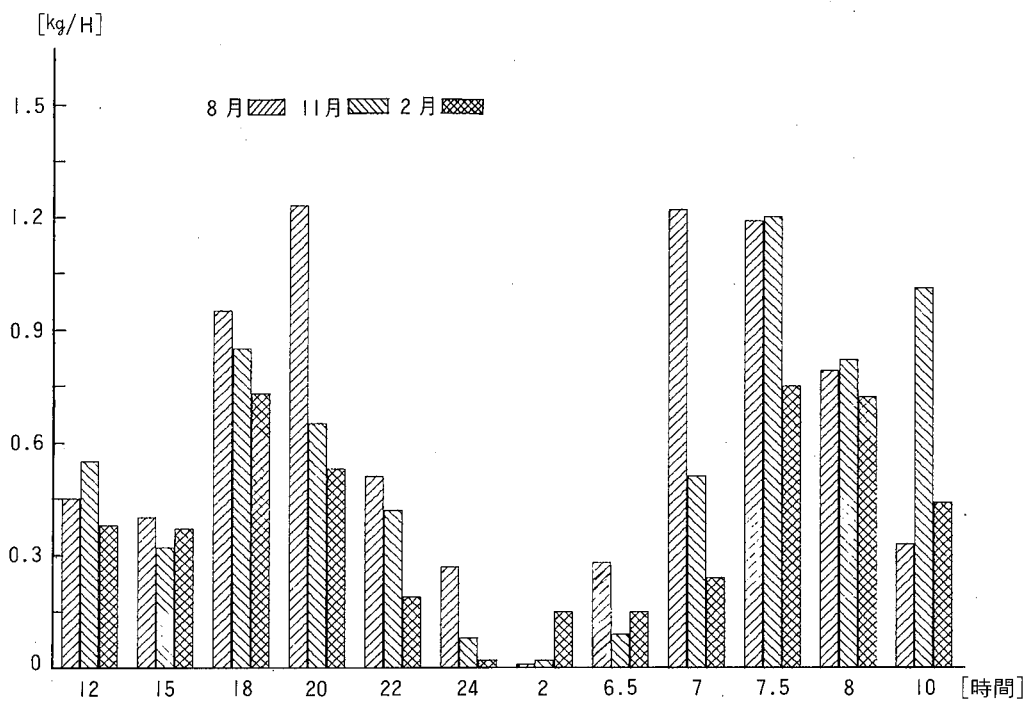


図-22 御野場団地 ヘキサン抽出物質 負荷量

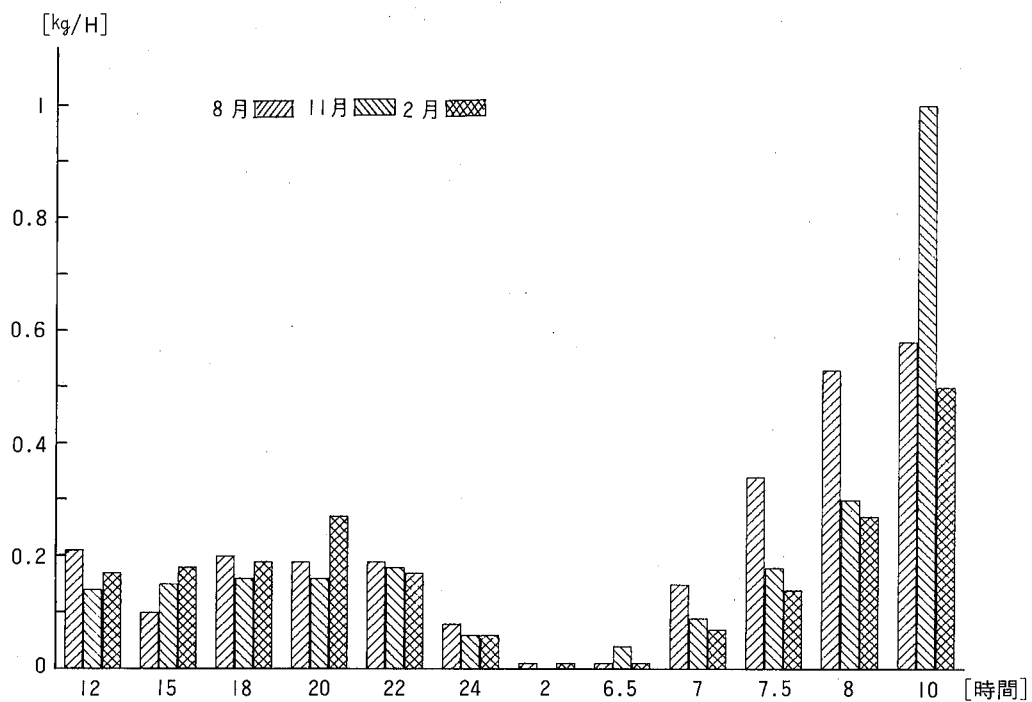


図-23 手形山団地 MBAS 負荷量

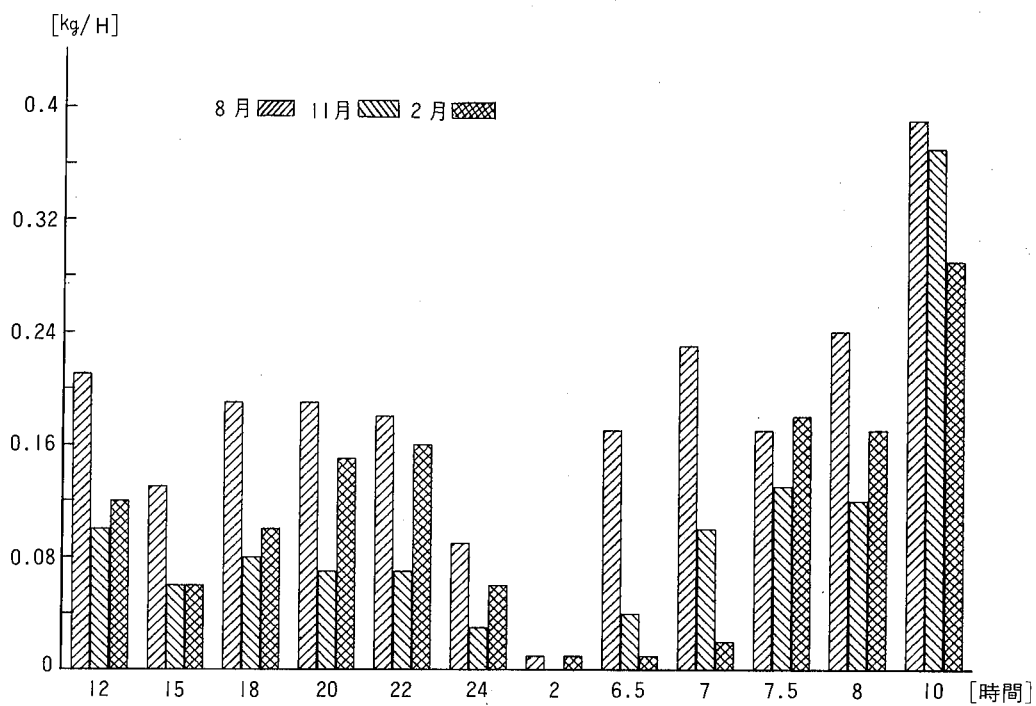


図-24 御野場団地 MBAS 負荷量

(4) 分析項目間の相関

各分析項目の相関係数を求めて、相関マトリックスを作成し、相関の検定をおこなった結果を表一3に示した。

両団地共に各項目間に高い相関があった。BODとCODは高い相関関係があるといわれているが、手形山団地で0.946、御野場団地で0.967と非常に高い相関があった。しかし、相関係数が高いと思われたT-PとMBASは、手形山団地で0.498、御野場団地で0.343とやや低くなっており、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。

表一3 測定項目の相関（負荷量）

(データ数:36)

		BOD	COD	SS	T-N	T-P	ヘキサン	MBAS
手形山団地	BOD		0.858	0.824	0.748	0.875	0.769	0.573
	COD	+		0.732	0.829	0.844	0.785	0.594
	SS	+	+		0.550	0.737	0.619	0.384
	T-N	+	+	+		0.946	0.691	0.469
	T-P	+	+	+	+		0.755	0.498
	ヘキサン	+	+	+	+	+		0.627
	MBAS	+	+	+	+	+	+	
御野場団地	BOD		0.789	0.562	0.705	0.830	0.758	0.599
	COD	+		0.738	0.800	0.840	0.565	0.399
	SS	+	+		0.491	0.567	0.382	0.204
	T-N	+	+	+		0.967	0.559	0.260
	T-P	+	+	+	+		0.625	0.343
	ヘキサン	+	+	+	+	+		0.506
	MBAS	+	+				+	

相関係数の検定 + 1%の危険率で有意
+ 5%の "

(5) 両団地の汚濁負荷量原単位および除去率

両団地の汚濁負荷量原単位(1人1日当たりの負荷量)と処理装置の除去率を表一4に示す。

両団地の原単位の値と従来使用されている原単位を比較してみると、手形山団地についてはBODとSSおよびT-Pが8月に、御野場団地については11月のSSが高くなっているが、両団地共に各調査時を平均すると、全ての項目でやや低い傾向が認められた。特にT-Pは、低い値であった。洗濯に有リン洗剤を使用すると、洗濯排水が生活雑排水中のリンに占める割合は約50%といわれており、無リン洗剤等に切換えることにより、排出量は極端に減少すると考えられる。また、厨房からのSSや食油の流し捨ての自粛により汚濁負荷量が削減されるという報告もあり、一般家庭の協力により原単位値はさらに減少すると思われる。

また、両団地共に8月、11月に比較して2月がやや負荷が減少する傾向がみられた。

表一 4 汚濁負荷量原単位および除去率

		BOD	除去率	COD	除去率	SS	除去率	T-N	除去率	T-P	除去率	ヘキサソ	除去率	MBAS	除去率
		g/人・日	(%)	g/人・日	(%)	g/人・日	(%)	g/人・日	(%)	g/人・日	(%)	g/人・日	(%)	g/人・日	(%)
手形山 団地	8月	72	98	27	94	53	98	10	91	1.5	95	4.8	83	1.5	99
	11月	41	98	21	91	26	98	7.3	59	0.8	93	3.9	99	1.4	96
	2月	37	96	21	88	28	95	9.5	30	1.0	94	3.7	94	1.2	97
	平均	50	97	23	91	36	97	9.0	60	1.1	94	4.1	92	1.4	97
御野場 団地	8月	58	96	22	91	33	98	9.4	90	1.2	85	6.9	78	2.0	99
	11月	52	99	34	95	51	98	13	81	1.4	96	5.9	99	1.1	98
	2月	39	98	29	94	29	96	11	78	1.2	97	4.2	93	1.2	99
	平均	50	98	28	93	38	98	11	83	1.3	93	5.7	90	1.4	99
建設省下水道 整備計画値	54~66 (し尿、雑用) 18.36~48		29~36 (し尿、雑用) 10.19~26		40~47 (し尿、雑用) 20.20~27		12 (し尿、雑用) 9、3		1.8 (し尿、雑用) 0.9、0.9			—		—	
小規模下水道 計画値	40~52		20~25		42~55		11~13		1.8			—		—	

汚濁除去率は、T-Nは手形山団地では30~91%で平均60%とばらつきが大きく、また御野場団地でも78~90%とややばらつきがみられた。しかし、その他の項目は90%以上であった。

6. まとめ

当センターでは、昭和57年度から一般家庭を対象に、生活排水の調査を行なっているが、今回は住宅団地の調査を行ない、次のような結果を得た。

- (1) 流入水量は、両団地共にほぼ同様な変動パターンを示し、朝と夜にピークがあり朝のピークが顕著となる典型的な生活系排水の日変動パターンが得られた。
両団地の7:00~10:00まで3時間の使用水量は、20~25%であった。
- (2) 両団地における1人1日当たりの排水量は、8月、11月は260~285ℓ/人・日、2月は240~250ℓ/人・日となっており、冬に比較して夏、秋に使用量が多くなっている。
- (3) 流入水質の変動は大きく、ほぼ全項目とも朝夕2つのピークを形成し、流量の日変化パターンとはほぼ同様のパターンが得られた。両団地における平均水質はBOD 155mg/ℓ、COD 82mg/ℓ、SS 116mg/ℓ、T-N 31mg/ℓ、T-P 3.7mg/ℓ、ヘキサソ抽出物質量 14mg/ℓ、MBAS 4.2mg/ℓであった。
- (4) 両団地における汚濁負荷量の変動パターンは、ほぼ全項目とも朝8:00に最大ピークを示している。しかし、MBASは日変化があまりなく10:00にピークが認められ洗濯、浴槽の洗い流し等の影響と思われる。
- (5) 各分析項目間の相関係数は、各項目間に高い相関があった。特に、BODとCODは非常に高い相関があった。しかし、T-PとMBASは、やや低く洗剤からのリンの負荷が減少しつつあると思われる。
- (6) 1日1人当たりの発生負荷量(原単位)として、両団地の平均値はBOD 50g/人・日、COD

26g/人・日、SS 37g/人・日、T-N 10g/人・日、T-P 1.2g/人・日、ヘキサン抽出物質 4.9g/人・日、MBAS 1.4g/人・日であった。

(7) 両団地における汚濁除去率は、T-Nが30%~91%とばらつきがあるものの、その他の項目は90%以上であった。

生活排水は、すべての家庭から生活に伴い排出されるものであるため、住民意識の啓発等により、家庭からの負荷の排出の抑制を図るとともに、今回の結果を踏まえて寒冷地秋田に最も適合した一般家庭向けの処理装置の開発を行い環境保全に役立てたいと思う。

[参 考 文 献]

- 1 秋田県環境白書 昭和57年度版
- 2 環境技術研究会 生活系排水処理ガイドブック
- 3 福井県公害センター年報 第10巻 生活排水の汚濁負荷量調査について
- 4 (社)日本下水道協会 流域別下水道整備総合計画調査——指針と解説—— 昭和55年
- 5 (社)日本下水道協会 小規模下水道計画指針(案) 昭和58年7月
- 6 大分県公害衛生センター年報 第9号宮崎終末処理場の発生負荷量について
- 7 環境シリーズ No.27 生活雑排水を考える
- 8 静岡県衛生環境センター報告 No25 生活排水対策調査について(第2報)