

都市及び農村地域における生活排水特性

若山 正夫 東島 正哉 渡辺 洋一

要 旨

生活排水対策をたてるうえで基本となる排出原単位について地域差を調べるため、昭和61年8月から昭和62年2月にかけて都市部2カ所、農村部2カ所の共同処理施設の調査を行った。また、昭和61年度から62年度にかけて生活排水の流入により汚濁の著しい都市部の2カ所の排水路について調査を行った。

原単位調査の結果、使用水量は約250ℓ/人・日で都市部、農村部ともほぼ同等であった。BOD、COD、T-N、T-P発生負荷原単位は、都市部のほうがやや高めの結果となった。実測した水量は、二山型の生活排水パターンを示し、これは都市部、農村部とも変わらなかった。

排水路の調査では、生活排水の排出パターンと同様の型を示し、排出パターンとの時間的なずれは、あまりなかった。

生活排水と排水路のBOD/CODの比はいずれも約2であった。

1 はじめに

県内のBODの排出負荷量は、昭和61年度で192t/日であり、このうち73.2%は生活系によるものと見積もられている。さらに生活系の88.5%は未処理の生活雑排水によるもので125t/日を占めている。その結果、生活排水が多量に流入している都市河川での水質は、依然として汚濁した状態が継続している。

現在、生活排水対策の基本は主として市街化区域を対象とした公共下水道の整備であるが、本県全体の普及率は昭和61年度末で37%であり河川に対して浄化効果が現れるには、まだかなりの期間を要する。これらのことから、都市部においては公共下水道が普及するまでの間の生活排水対策が重要な問題になっており、都市周辺部や農村地域においては下水道以外の生活排水対策が必要になる。

県では市町村と協力し、家庭でできる生活雑排水浄化対策実践活動（キッチンペーパータオル、3角コーナー用ろ紙袋、油凝固剤の配付等による啓発活動）及び水路の直接浄化といった対策を講じている。

生活排水対策をすすめるにあたってはまず汚濁原単位等、現状の把握が基本になるが、地域によりその汚濁の特性には違いのあることが予想される。当所では昭和61・62年度に農村部及び都市近郊住宅地域（以下「都市部」という。）の共同処理施設の調査及び使用者に対するアンケートを実施した。また、都市部での排水路における汚濁調査を通じて、地域の汚濁特性の把握を試みたのであわせて報告する。

2 方法

2・1 共同処理施設の調査

2・1・1 調査対象施設

生活排水対策をたてるうえで基本となる排出原単位について地域差を調べるため、昭和61年8月から昭和62年2月にかけて農村集落排水処理施設と都市部の集合住宅合併浄化槽の調査を行った。

表1 調査対象施設

調査対象施設	設置場所	処理対象	処理能力	処理方式	住居形態	備考
県営住宅合併浄化槽	浦和市領家	30世帯 120人		長時間ばっ気	団地	
県営住宅合併浄化槽	川口市行衛	30世帯 110人		接触ばっ気	団地	
農村集落排水処理施設	江南町上新田	47戸 240人	109m ³ /日	土壌被覆型接触ばっ気	集居 (19.6人/ha)	し尿+雑排水
農村集落排水処理施設	騎西町名倉	75戸 330人	65m ³ /日	土壌被覆型接触ばっ気	集居 (5.3人/ha)	し尿+雑排水

調査対象施設は表1に示す4施設である。都市部として浦和市と川口市の2つの合併浄化槽を、また農村部として江南町と騎西町の2つの農村集落排水処理施設を選定した。浦和市については昭和61年10月と昭和62年2月に、川口市については昭和61年12月と昭和62年1月に調査を行った。江南町については昭和61年8月と昭和62年2月に、騎西町については昭和61年8月と昭和62年1月に調査を行った。

2・1・2 水量調査

川口市、騎西町の施設については、自動水位記録計(図1)を原水槽に設置して水深の変動から流入水量を求めた。基本式は次のとおりである。

$$Q = \Delta h \cdot A + (q)$$

ここで、

Q：単位時間あたりの流入水量

Δh：単位時間あたりの水位の上昇

A：原水槽の断面積

q：(ポンプ作動時の)単位時間あたりの移流量

江南町の施設については、既設の電磁流量計から水量を求めた。

水位記録計による方法では、水量を求めるためにチャートをデジタイズで読み取るプログラムを作成し、パソコンでデータ処理を行った。

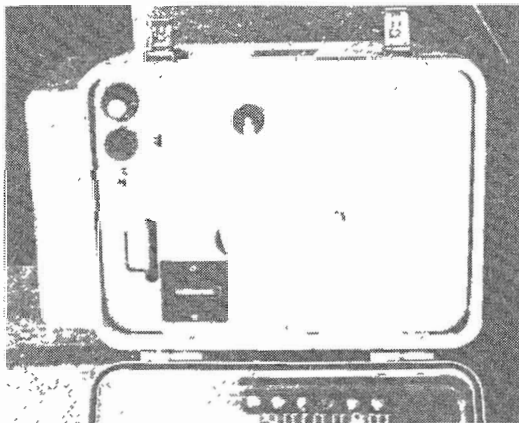


図1 自動水位記録計

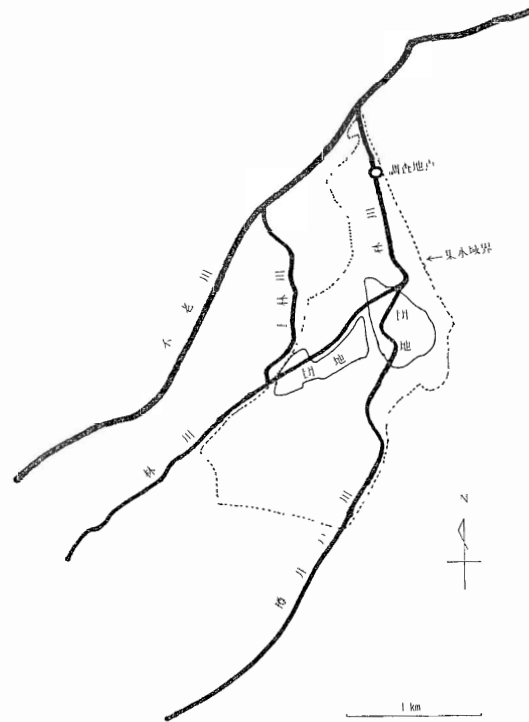


図2 林川

2・1・3 水質調査

自動採水器を原水槽に設置して採水を行った。分析項目は、pH、BOD、COD、SS、T-P、T-N、EC、s-TOCである。分析はJIS-K0102(工場排水試験方法)により行った。s-TOCは、GF/Aろ紙でろ過した試料のTOCを測定したものである。

2・1・4 使用者へのアンケート調査

水質等の調査期間中、処理施設の使用者に調査表を配付し、居住者数、使用水量及び風呂、洗濯、炊事については使用時間等を調査した。

2・2 排水路における汚濁調査

2・2・1 調査地点

昭和61年8月から昭和63年2月にかけて、市街部を流れている汚濁の著しい排水路2か所、林川（図2）、境堀（図3）について調査を行った。

林川は県南西部を流れる不老川の支川で、入間市、狭山市、所沢市を流域とする流路延長4.5km、流域面積2.8km²の河川である。下流部の流域人口は25,700人、流域内での人口密度は9,200人/km²で、住居が密集しており不老川の汚濁の大きな原因になっている。調査は不老川合流点前約700mの入間市下藤沢において昭和61年8月から昭和61年10月にかけて行った¹⁾。

境堀（境堀2号幹線下水道）は県東部を流れる綾瀬川に流入する排水路で岩槻市内の市街化区域を流れている。調査は岩槻市加倉において昭和63年2月に行った。調査地点までの流路延長は約0.7km、流域面積は約0.61km²、世帯数約1,300である。

この地区では昭和62年度に家庭でできる生活雑排水浄化対策実践活動を実施した。

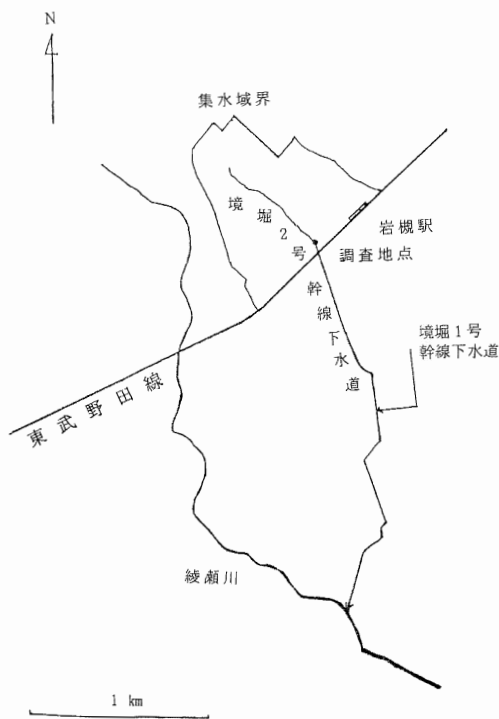


図3 境堀

2・2・2 流量調査

自動水位記録計を設置し通日の水位変動を記録した。収録したチャートはデジタイザで読み込み、パソコンで処理を行った。

一方、流速を実測し、マンニングの水深-流速式にあてはめた²⁾。

$$v = k \cdot R^{2/3}$$

ここで、

v : 流速

k : 水路の形状により定まる係数

R : $A/(2h+a)$

A : 流れの断面積

h : 水深

a : 流れの幅

実測の流速、水深からの最小2乗法により係数kを算出した。これを先に収録した水位データに適用し、流速、流量の日変動を得た。

2・2・3 水質調査

林川については、昭和61年8月と10月の2回、境堀については、昭和63年2月に通日調査を行った。自動採水器により1時間間隔で採水し、3時間ごとの混合試料とした。また、一定時刻に直接採水も行った。分析項目はpH,SS,BOD,COD,T-N,T-P,EC,s-BOD,s-COD,s-TOC,MBAS,Cl⁻で、Cl⁻の分析はモール法を用いた。

3 結果及び考察

3・1 共同処理施設の調査

3・1・1 排出原単位

調査結果をまとめたものを表2に示す。「流入水量」は2・1・2の水量調査で得られたものである。「地下水量」は、夜間にみられる定常的な流入水を地下水の漏れ込みによるものとして推定した。「流入排水量」は（「流入水量」）－（「地下水量」）で計算したものである。

「1人当たり使用水量」はアンケート調査から得られたものであり、「1人当たり流入排水量」は実測から得られたものである。

発生負荷量の算出には「1人当たり使用水量」を用いている。

「1人当たり使用水量」は約250ℓ/日で地域差はほとんどみられなかった。この値は平均使用水量（給水量）を200ℓ/日としたし尿浄化槽構造基準³⁾、生

表2 施設調査結果

	流入 水量 (m ³ /日)	地下 水量 (m ³ /日)	流入 排水量 (m ³ /日)	実使用 人数	pH	SS	BOD	COD	T-N	T-P	EC	検体数
						(mg/ℓ)	(mg/ℓ)	(mg/ℓ)	(mg/ℓ)	(mg/ℓ)	(μS/cm)	
浦和市	-	-	-	114	7.5	142	147	95.7	36.0	4.3	525	16
川口市	26.3	0	26.3	118	7.3	116	171	100.0	40.7	4.7	681	14
平均					7.4	129	159	97.9	38.4	4.5	603	
江南町	66.5	15.5	51.0	317	7.5	213	140	84.8	18.9	2.2	570	8
騎西町	53.0	11.1	41.9	220	7.4	181	123	93.9	40.5	4.4	874	15
平均					7.5	197	132	89.4	29.7	3.3	722	
県平均					7.4	163	145	93.6	34.0	3.9	663	

(注) 項目の平均は算術平均による。

	1人あたり 使用水量 (ℓ/日)	1人あたり 流入排水量 (ℓ/日)	発生負荷原単位				
			SS (g/人日)	BOD (g/人日)	COD (g/人日)	T-N (g/人日)	T-P (g/人日)
浦和市	242	-	34.4	35.6	23.2	8.7	1.0
川口市	261	223	30.3	44.6	26.1	10.6	1.2
平均	252	223	32.3	40.1	24.6	9.7	1.1
江南町	250	161	53.3	35.0	21.2	4.7	0.6
騎西町	259	190	46.9	31.9	24.3	10.5	1.1
平均	255	176	50.1	33.4	22.8	7.6	0.8
県平均	253	200	41.2	36.8	23.7	8.6	1.0

活雑排水対策マニュアル⁴⁾、北川ら⁵⁾の報告よりも多い値となっている。埼玉県の水質環境情報システムの発生負荷原単位では250ℓ/日(雑排水+し尿)としているがほぼこれに見合った量となっている。

実測した流入排水量をみると、農村部では使用水量より3割から4割ほど少なくなっている。川口市においては1割ほど下回っている。

「1人あたり使用水量」の把握は上水道のみ使用している世帯の月間使用量から推定しているが、流入排水量の計測結果から求めた「1人あたり流入排水量」はこれより少なくなっている。また農村地域では井戸水と併用している世帯があり実使用量は多めになっていることが予想されたが、都市部のほうが農村部より「1人あたり流入排水量」は多いという結果になった。

発生負荷量についてはSSを除き、都市部でやや高めの数値となった。県平均では、し尿浄化槽構造基準³⁾等の値とほぼ同程度となった。

3・1・2 流入水量及び水質の時間変動

流入水量の変化を図4に示す。江南町と騎西町では午前7時ごろから8時ごろにかけてのピークと、午後7時ごろから10時ごろにかけてのピークがあり典型的な生活排水パターンが見られた。川口市の水量変化は激しく谷がいくつか生じているが、ポンプ作動時の補正が十分でなかったのではないかとと思われる。

流入水量を測定した2施設について表3に示す。採水場所が原水槽であるため均質化され、時間別の水質の変化があまり明らかでないが、流量の増加する時間帯は、BOD、COD及びSS等の濃度が高くなる傾向が見られた。

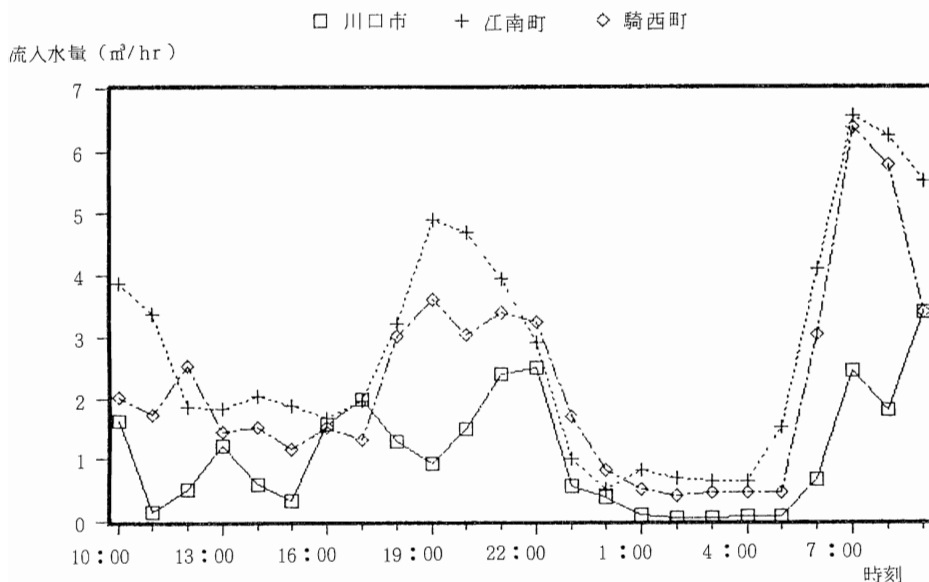


図4 共同処理施設の時間流入水量

表3 時間帯別流入水量と水質

川口市

時間	流入水量 (m ³)	pH	SS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	EC (μ S/cm)
10:00-13:00	2.28	7.4	92	104	91	27	3.6	555
13:00-16:00	2.16	7.4	94	125	87	35	3.8	665
16:00-19:00	4.85	7.4	120	160	96	44	4.7	750
19:00-22:00	4.83	7.1	117	210	123	42	4.9	740
22:00-1:00	3.47	7.2	99	155	85	30	3.3	595
1:00-4:00	0.22	7.0	103	180	83	37	4.3	635
4:00-7:00	0.82	7.2	71	140	75	42	4.8	720
7:00-10:00	7.67	7.8	300	390	200	100	12.0	920
水量計	26.3							
平均		7.3	124	183	105	45	5.2	699
水量加重平均		7.3	163	227	128	56	6.5	753

(昭和61年12月8~9日、昭和62年1月12~13日調査)

江南町

時間	流入水量 (m ³)	pH	SS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	EC (μ S/cm)
14:00-17:00	5.60	7.6	300	140	100	18	2.7	430
17:00-20:00	10.10	7.4	140	96	65	15	1.7	470
20:00-23:00	11.54	7.5	250	190	110	28	2.9	660
23:00-2:00	2.35	7.4	210	200	86	14	1.9	560
2:00-5:00	1.99	7.6	210	140	78	21	2.2	590
5:00-8:00	12.20	7.7	130	97	57	19	1.6	600
8:00-11:00	15.66	7.7	240	130	87	21	2.4	600
11:00-14:00	7.08	7.4	220	130	95	15	2.3	560
水量計	66.5							
平均		7.5	213	140	85	19	2.2	559
水量加重平均		7.5	207	133	84	20	2.2	570

(昭和61年8月5~6日調査)

3・1・3 アンケート調査結果

共同処理施設の使用者に対するアンケート調査の結果を表4及び図5-1-4に示す。

表4 アンケート調査結果

	世帯数	人口(推定)	回答世帯数	乳児	幼児	小中生	高校生	大学生	社会人	専業主婦	無職	その他	計
浦和市	30	114	26	1	9	25	4	0	38	18	4	0	99
川口市	30	118	18	1	9	20	4	0	20	15	2	0	71
江南町	75	317	65	6	16	40	14	3	112	50	30	4	275
騎西町	48	220	36	1	17	20	7	0	63	36	15	6	165

	昼間人口割合(%)	
浦和市	32	28.1
川口市	36	30.5
江南町	113	35.6
騎西町	89	40.5

	平均使用水量 ($\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$)	変動係数 (%)
浦和市	0.242	31.8
川口市	0.261	39.6
江南町	0.250	51.2
騎西町	0.259	37.4

風呂利用時間、水抜き時間、洗濯時間、食事準備、片付けを行っている時間帯の調査では、回答時間帯(1時間区分)の記入を1ポイントとした。複数の時間帯を回答している世帯や無回答の世帯があるのでポイント合計は回答世帯数と一致しない。風呂の利用と洗濯時間帯は午前8時から9時、午後8時から9時にピークがあり食事時間は3つのピークがある。

生活雑排水対策マニュアル⁴⁾によれば、風呂排水、洗濯排水、台所排水、し尿その他の排水の割合はそれぞれ20%、27%、26%、27%であるので、これらから排水のパターンを推定すると大きなピークが午前7時から8時、午後8時から9時にでき小ピークが12時から午後1時頃にできることが予想される。3・1・2で述べた江南町と騎西町での流入水量の時間変化とアンケートから予想される結果はよく一致している。

都市部では、農村部と比較して、全体的に時間帯が分散している。

また、台所生ごみの処理方法については、ろ紙袋を使用している世帯は少ないものの、3角コーナーと排水口の金網かご(ストレーナー)を使用している世帯がほとんどであった。使用済み食用油の処理については、ほとんどの世帯が、使い切る、紙などで吸い取る、固めて捨てる等、おおむね適切な処理をしているとの結果になった。この結果は、雑排水が無処理で放流されている他地域にそのままあてはめることができないが、今回調査を行った地域においては、生活排水処理に対する意識はかなり高いことがうかがえる。

しかし、このような地域でも、雑排水が無処理に放流されている場合は、家庭からの発生負荷の削減が難しいといえる。

生ごみ処理方法

	浦和市	川口市	江南町	騎西町	合計
3角コーナー	25	13	52	20	110
排水口の金網かご	8	16	47	30	101
ろ紙袋	5	1	4	6	16
その他	0	1	0	1	2
ディスプレイ使用	1	0	3	3	7
計	38	31	103	57	-
回答数	25	19	66	37	147

油処理方法

	浦和市	川口市	江南町	騎西町	合計
使い切る。	10	6	22	12	50
固めて捨てる。	5	6	13	6	30
紙などで吸い取る。	10	4	19	11	44
排水口から流す。	0	0	3	2	5
地下浸透	1	0	7	2	10
燃やす。	0	0	1	3	4
生ごみで出す。	0	3	0	1	4
その他	0	0	0	0	0
計	26	19	65	37	-
回答数	26	19	65	37	147

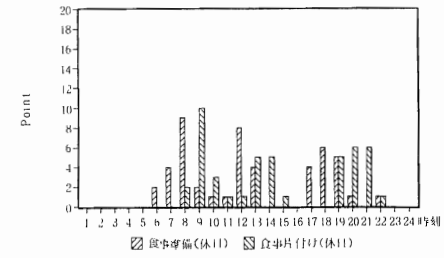
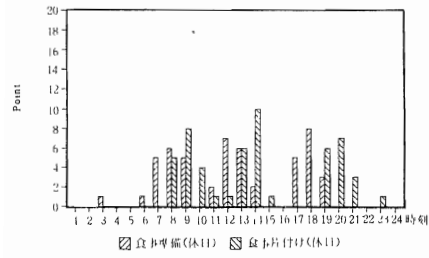
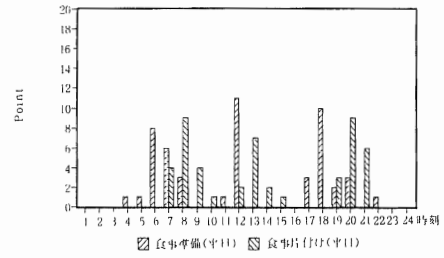
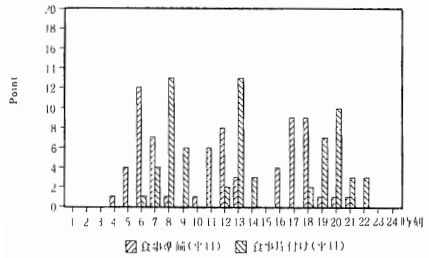
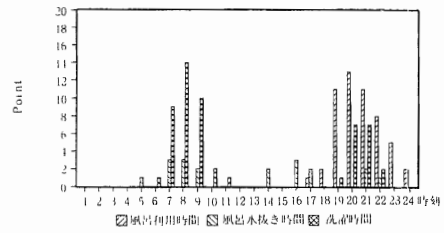
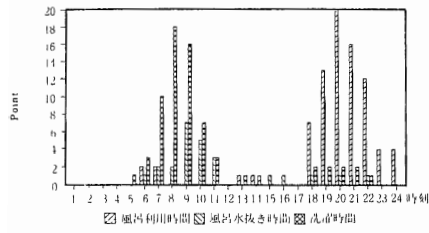


図 5-1 浦和市

図 5-2 川口市

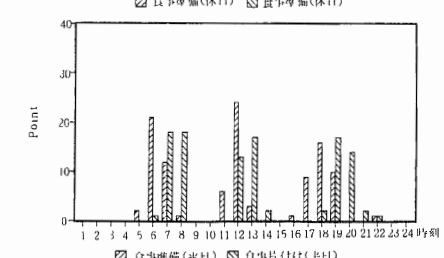
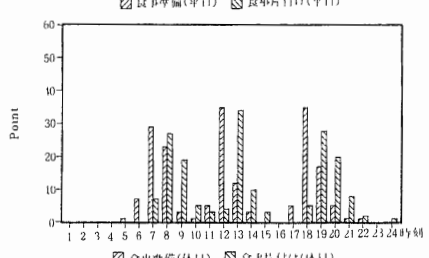
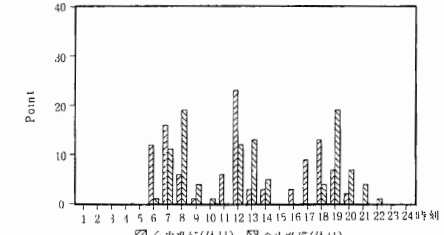
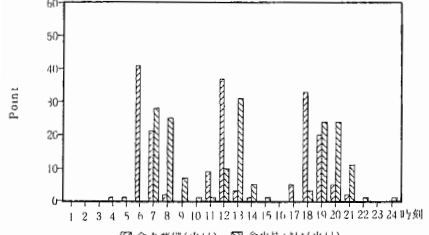
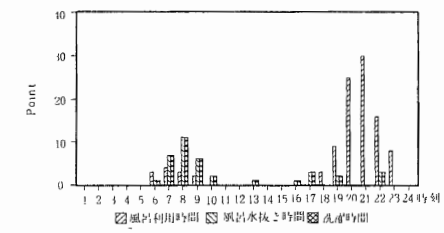
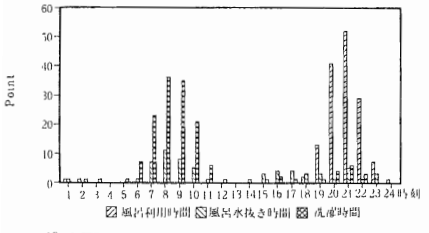


図 5-3 江南町

図 5-4 騎西町

3・1・4 水質項目間の関係

水質項目間の単相関係数を表5に、BODとCODの関係を図6-1-2に示す。

表5 項目間の単相関係数(r)

浦和市	SS	BOD	COD	T-N	T-P	EC
SS	1.000	0.492	0.767	0.607	0.677	0.476
BOD		1.000	0.800	0.571	0.631	0.614
COD			1.000	0.850	0.893	0.712
T-N				1.000	0.982	0.845
T-P					1.000	0.824
EC						1.000

n=16 有意水準1%のr=0.623

川口市	SS	BOD	COD	T-N	T-P	EC
SS	1.000	0.871	0.831	0.904	0.925	0.671
BOD		1.000	0.909	0.857	0.866	0.666
COD			1.000	0.833	0.849	0.654
T-N				1.000	0.987	0.874
T-P					1.000	0.818
EC						1.000

n=14 有意水準1%のr=0.661

江南町	SS	BOD	COD	T-N	T-P	EC
SS	1.000	0.545	0.888	0.319	0.900	-0.115
BOD		1.000	0.697	0.285	0.504	0.345
COD			1.000	0.414	0.927	0.119
T-N				1.000	0.630	0.638
T-P					1.000	0.141
EC						1.000

n=8 有意水準1%のr=0.834

騎西町	SS	BOD	COD	T-N	T-P	EC
SS	1.000	0.054	0.543	-0.400	0.821	-0.745
BOD		1.000	0.415	0.445	-0.031	0.336
COD			1.000	-0.059	0.586	-0.438
T-N				1.000	-0.265	0.780
T-P					1.000	-0.748
EC						1.000

n=15 有意水準1%のr=0.641

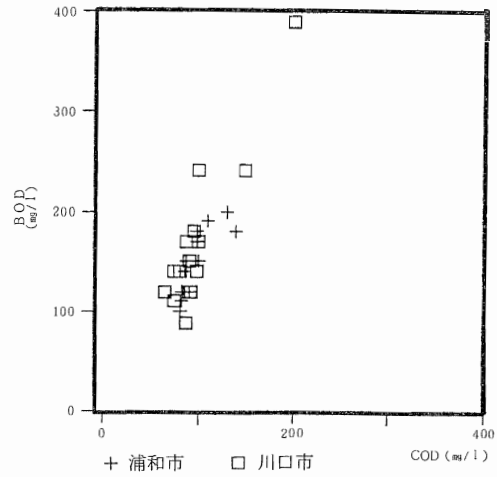


図6-1 CODとBODの関係

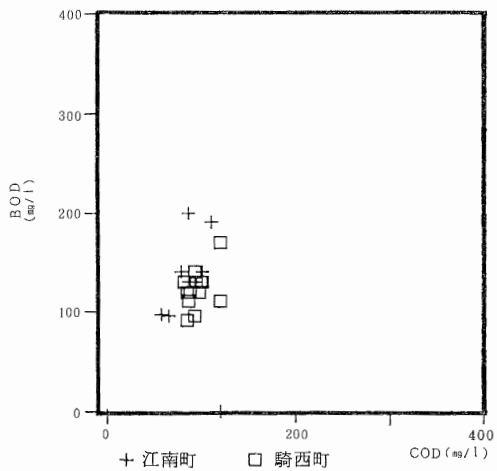


図6-2 CODとBODの関係

BODとCODについて、川口市と浦和市の排水については有意水準1%で相関がみられる。江南町と騎西町については水質の変化があまり大きくなく相関係数は有意水準1%で有意とはならなかった。

川口市と浦和市の排水については1%水準で回帰係数に有意な差がないので両者をあわせたものに1次回帰をあてはめた結果

$$[BOD (mg/l)] = 1.90 [COD (mg/l)] - 27.4$$

であった。

実践活動における効果判定などを迅速に行う場合、相関が高ければCODの測定でBODを推定することができ、簡易な汚濁測定方法として有用である。

3・2 排水路における汚濁調査

3・2・1 流量及び水質の時間変動

林川での通日の流量・水質調査の結果を表6に、流量とBODの日変動を図7-1-2に示す。図7のBODは、それぞれ通日調査で13回測定した値から作成したものである。また、流量については15分毎の水位データから換算したものを3点移動平均している。

昭和61年8月の調査では、流量について午前8時半

に鋭いピーク、午後7時ごろから11時ごろにかけて幅の広いピークが見られた。午前4時ごろから6時ごろまで最低流量となり、この時の値が地下水及び上流からの移流による固有水量とみられる。BODは、流量ほど鋭いピークは示していないものの、流量と同様のパターンで推移している。昭和61年10月の調査でも流量、水質共に同様のパターンがみられるが、固有水量はやや少ない。BODは10月のほうが高いが、流量が

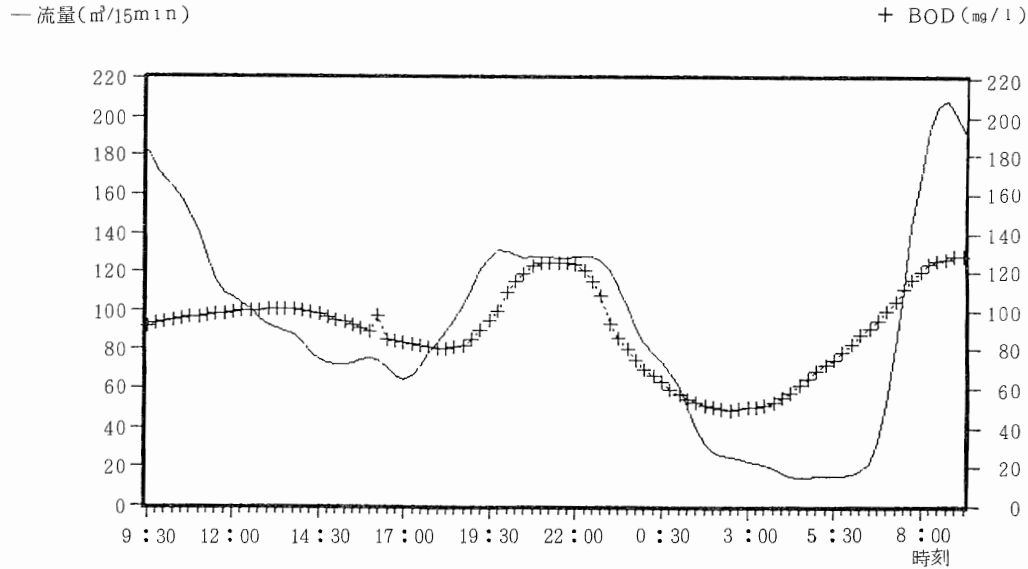


図7-1 林川 昭和61年8月28-29日

表6 林川の通日調査結果

林 川		pH	SS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	EC (μ S/cm)	S-BOD (mg/l)	S-COD (mg/l)	S-TOC (mg/l)	MBAS (mg/l)
調査年月日	採水時刻											
昭和61年 8月28日~29日	9:30	7.3	65	92.1	41.1	13.6	2.18	490	54.4	22.2	19.6	8.9
	14:00	7.0	40	99.7	38.8	11.2	1.99	470	50.6	26.6	25.1	5.7
	21:30	7.1	53	125.0	46.5	17.9	2.16	530	62.1	25.3	22.8	5.3
	5:00	7.3	23	70.0	27.2	13.6	1.93	440	41.4	16.9	15.3	3.5
	9:30	7.3	73	126.7	46.0	13.5	2.42	490	56.6	23.8	22.8	9.4
昭和61年 10月23日~24日	9:30	7.1	91	108.9	50.4	14.3	2.33	500	43.9	27.8	23.8	7.4
	14:00	7.1	56	115.6	56.4	13.6	2.03	550	48.8	40.2	32.5	4.1
	21:00	7.0	66	133.5	54.5	14.7	3.91	540	56.2	29.6	29.6	4.3
	5:00	7.4	43	59.0	32.0	28.6	2.80	610	26.3	18.5	18.3	1.5
	9:30	7.1	83	130.9	48.7	13.6	2.54	500	48.8	29.3	25.2	7.2

自動採水器による混合試料

調査年月日	時間	流量 (m^3)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
昭和61年	10:00-13:00	1538	57	42	14.9	2.04
8月28日~29日	13:00-16:00	961	56	38	13.0	2.32
	16:00-19:00	937	84	57	18.8	3.06
	19:00-22:00	1524	110	55	16.9	2.53
	22:00- 1:00	1242	92	46	15.8	2.63
	1:00- 4:00	368	50	32	15.2	2.28
	4:00- 7:00	205	71	63	18.9	3.33
	7:00-10:00	1924	120	61	20.6	3.88
流量計		8700				
平均			80	49	16.8	2.76
流量加重平均			88	50	17.0	2.80

	時間	流量 (m^3)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
昭和61年	9:30-12:30	1355	160	77	16.4	4.30
10月23日~24日	12:30-15:30	671	180	82	20.7	4.61
	15:30-18:30	628	110	57	18.0	2.66
	18:30-21:30	1105	120	60	15.8	2.69
	21:30- 0:30	938	130	58	17.6	2.75
	0:30- 3:30	350	74	46	21.3	2.86
	3:30- 6:30	93	43	40	18.9	2.06
	6:30- 9:30	1382	200	94	30.2	6.57
流量計		6522				
平均			127	64	19.9	3.56
流量加重平均			148	71	20.3	4.05

— 流量 ($m^3/15min$)

+ BOD (mg/l)

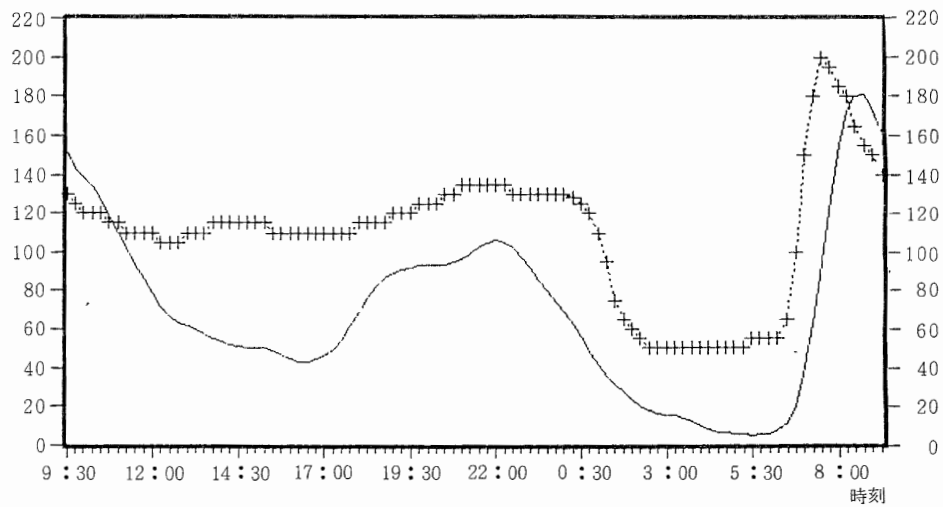


図7-2 林川 昭和61年10月23日~24日

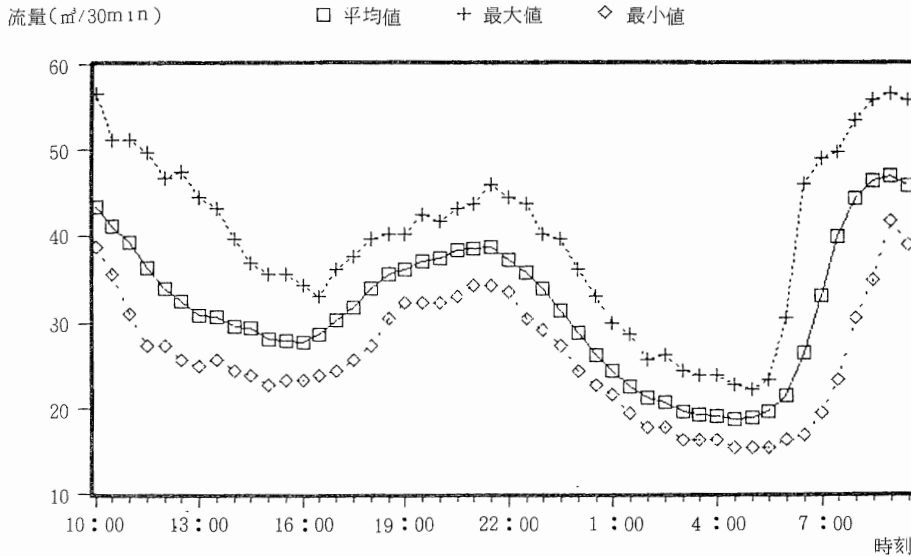


図8 境堀 昭和63年2月3日~2月25日
 流量(m³/30min)の時間変動

全体的に減少したためで負荷量としてはほとんど同じであった。

流量の日変動パターンは典型的な生活排水のものであり、かなり広い流域面積からの集水にもかかわらず平滑化されていないことを示している。これは、主となる住宅団地からの排水が1 km程度の区間に集中していることと、河床勾配が急なため流下時間が短いことが影響している。3・1・2の結果と比較してみるとピーク時刻に1時間程度の時間差があり、住宅団地が測定地点の上流約1 kmから上流方向に位置していることから、林川で得られた流量パターンは、前述の住宅団地からのものを計測しているといえる。

境堀での流量日変動を図8に示す。これは、昭和63年2月3日から2月25日にかけて測定した水量変化を日変動として時間別に集計したものである。各時刻の水量データが23日間の平均値、最大値、最小値であり、時間移動平均はとっていない。平均水量は一定周期の滑らかな曲線を描いている。夜9時半と朝9時に二つのピークがみられる。

通日調査における流量と、1時間毎のs-TOCの結果を図9に、3時間毎の混合試料の水質分析結果と流量を表7に示す。

境堀での流量日変動パターンも生活排水型のものであるが、林川に比べて流量差が小さい。これは境堀の河床勾配が林川に比べてかなり緩いため、(林川の平

岩槻市境堀 2/3から2/25間に測定した30分間隔の水量を、時間帯別に平均、最大、最小値を出しグラフにしたもの

均流速は70-80 cm/sce、境堀は6 cm/sce)流量の平滑化が生じているためと思われる。境堀での調査地点は住宅団地のすぐ下流であるにも関わらず、朝の流量ピーク時刻は8時-8時半と3・1・2の結果より30分程度遅くなっていることから調査地点付近での流速の遅いことがうかがえる。実際に、林川に比べ流速は遅くヘドロの堆積が著しかった。このことは水質に顕著に現れており、境堀でのSS、BODは林川に比べかなり低く調査地点までに沈殿分離がなされていることがうかがえる。

3・2・2 到達負荷量・汚濁流達率

各水路における調査地点への「到達負荷量」とBOD「汚濁流達率」を計算した結果を表8に示す。「到達負荷量」は、時間別の流量とBOD値を用いて算定した。「流出排水量」は、3・2・1で得られた日流量から最低水位時の流量を差し引いて求めた。BOD「汚濁流達率」は水質環境情報システムで用いられている原単位からの「排水負荷量」と実測の「到達負荷量」から計算した。

林川では時期を異にして調査を行ったが、水量には

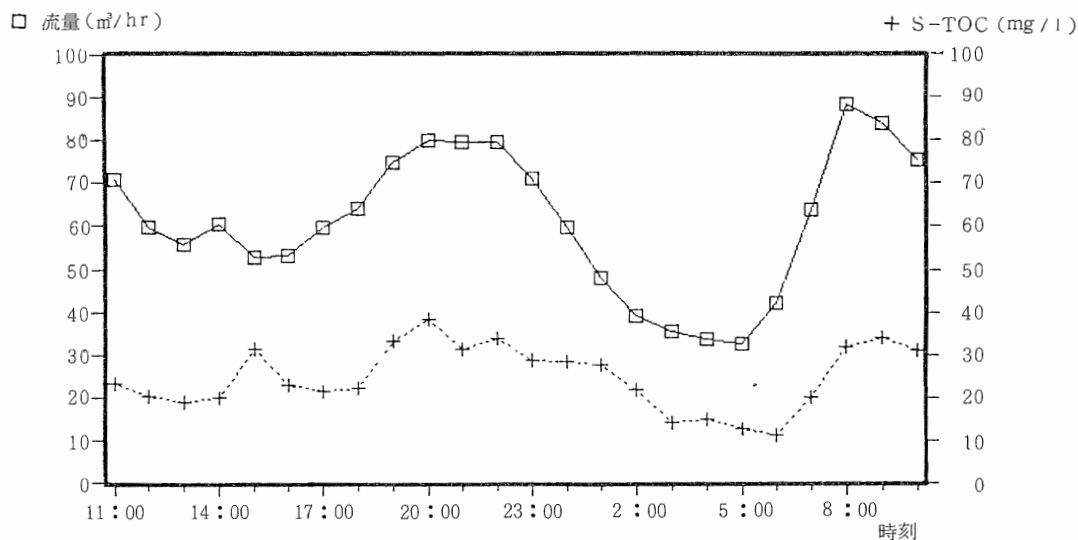


表7 境堀の通日調査結果

時間	流量 (m³/hr)	pH	SS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	EC (μS/cm)	s-BOD (mg/l)	s-COD (mg/l)	s-TOC (mg/l)	MBAS (mg/l)	CL (mg/l)
11:00-15:00	247	7.5	23	55.6	33.4	17.2	1.66	580	25.5	22	19.6	4.8	63.7
15:00-19:00	230	7.6	24	59.2	38.3	20.9	2.30	640	38.4	29.2	24.7	3.6	70.4
19:00-23:00	314	7.6	43	104	53.6	17.3	2.28	630	55.5	36.8	33.3	4.6	75.4
23:00-3:00	218	7.6	21	73	37	17.3	1.96	580	41.8	26.9	26.1	4.4	66.1
3:00-7:00	144	7.7	7	31.5	18.3	13.2	1.21	530	18.1	12.7	12.5	1.5	59.6
7:00-11:00	312	7.6	65	92.8	49.9	21.2	2.80	650	40.3	30.4	28.4	6.8	71.8
計	1465												
平均		7.6	30.5	69.4	38.4	17.9	2.0	602	36.6	26.3	24.1	4.3	67.8
水量加重平均		7.6	34.5	74.7	41.1	18.3	2.1	610	38.8	27.9	25.5	4.6	68.9

表8 流出負荷及び汚濁流達率

調査対象	流路延長 (km)	流域面積 (km²)	流域人口	人口密度 (人/km²)	流量 (m³/日)	固有水量 (m³/日)
林川 昭和61年8月28日~29日	4.5	2.8	25,700	9,179	8,700	1,400
10月23日~24日					6,500	500
境堀 昭和63年2月24日~25日	0.7	0.61	4,040	6,623	1,465	776

到達負荷量	流出排水量 (m³/日)	BOD (kg/日)	COD (kg/日)	T-N (kg/日)	T-P (kg/日)
林川 昭和61年8月28日~29日	7,300	867	438	148	24
10月23日~24日	6,000	832	466	132	26
境堀 昭和63年2月24日~25日	689	109	60	27	3

BOD汚濁流達率	排出負荷量 (kg/日)	うち生活系 (kg/日)	到達負荷量 (kg/日)	汚濁流達率 (%)
林川 昭和61年8月28日~29日	1,025	1,020	867	84.6
10月23日~24日	1,025	1,020	832	81.2
境堀 昭和63年2月24日~25日	162	162	109	67.3

林 川

	データ数 n	SS	BOD	COD	T-N	T-P	EC	s-BOD	s-COD	s-TOC	MBAS
SS	18	1.000	0.377	0.325	-0.008	0.253	0.389	0.322	0.249	0.428	0.579
BOD	35		1.000	0.885	0.294	0.652	0.109	0.552	0.501	0.476	0.439
COD	34			1.000	0.525	0.847	0.043	0.529	0.532	0.467	0.437
T-N	35				1.000	0.732	0.225	-0.125	-0.057	0.029	-0.140
T-P	35					1.000	-0.022	0.193	0.145	0.323	0.109
EC	25						1.000	0.477	0.451	0.607	0.200
s-BOD	19							1.000	0.389	0.385	0.402
s-COD	18								1.000	0.806	0.281
s-TOC	15									1.000	0.322
MBAS	19										1.000

(注) 項目によりデータ数が異なっている。n=15~35
n=15のとき有意水準1%のr=0.641

境 堀

	SS	BOD	COD	T-N	T-P	EC	s-BOD	s-COD	s-TOC	MBAS	Cl-
SS	1.000	0.840	0.862	0.694	0.893	0.810	0.610	0.713	0.739	0.882	0.771
BOD		1.000	0.974	0.545	0.816	0.763	0.917	0.925	0.964	0.769	0.904
COD			1.000	0.688	0.887	0.879	0.904	0.964	0.969	0.799	0.957
T-N				1.000	0.902	0.917	0.506	0.682	0.629	0.737	0.692
T-P					1.000	0.958	0.738	0.842	0.836	0.816	0.874
EC						1.000	0.735	0.873	0.823	0.727	0.913
s-BOD							1.000	0.961	0.977	0.531	0.923
s-COD								1.000	0.986	0.666	0.973
s-TOC									1.000	0.695	0.949
MBAS										1.000	0.624
Cl-											1.000

n=6 有意水準1%のr=0.917

違いが見られたものの「到達負荷量」には余り大きな差は見られなかった。

BOD「汚濁流達率」は、林川の方が境堀よりかなり高くなっている。これは、3・2・1でも述べたが境堀では河床勾配が緩やかなためヘドロの堆積が多かった。水路で1次処理（沈殿分離）がなされた形になるため調査地点は汚濁負荷の排出地点のすぐ下流であるが、「汚濁流達率」は低くなっている。一方、林川では汚濁負荷の排出地点が調査地点よりも1km程度上流にもかかわらず、この間での自浄作用はほとんど行われなかったと考えられる。

境堀では水路での流速が遅いため汚濁物質の沈殿分離が起こり、下流域の水質汚濁が軽減されていると考えられる。しかし、これを水質浄化の一つと捕らえるためには定期的にヘドロの除去を行い、大雨洪水時の

ヘドロ流出を抑える必要がある。

3・2・3 分析項目間の相関

分析項目間の単相関係数を表9に示す。林川、境堀ともにBODとCODには高い相関がみられた。これ以外の項目についてはほとんど相関はみられなかった。

林川のBODとCODについて1次回帰をあてはめた結果

$$[BOD (mg / \ell)] = 2.19 [COD (mg / \ell)] - 10.4$$

となった。

同様に、境堀のBODとCODについて1次回帰をあてはめた結果

$$[BOD (mg / \ell)] = 2.04 [COD (mg / \ell)] - 9.1$$

となった。

2つの回帰式間の検定では有意水準1%で回帰係数に差が認められないので、データをあわせ、回帰式を

求めると

$[\text{BOD}(\text{mg}/\ell)] = 2.22 [\text{COD}(\text{mg}/\ell)] - 10.0$
となった。

この式と3・1・4で示した式間の検定では、傾きについては有意水準1%で差が認められないものの切片については有意水準5%で差が認められた。

生活排水、及び生活排水が多量に流出する排水路の水質では、BODとCODは高い一次相関を示すといえよう。また、生活排水、排水路ともBOD/CODはほぼ2であり両者の水質は、非常に類似しているといえる。

実践活動等でCODからBODに換算して即座に効果判定を行いたい場合、事前に水質の異なる時間帯での採水・分析を行うことが望ましいが、簡易的にこの関係を用いることも可能と思われる。

ECは測定が最も容易であり、連続測定にも適している。これからBODが推定できれば有用と思われるが、境堀で相関はみられるものの、林川での相関はあまりよくなかった。

4 まとめ

原単位調査の結果、使用水量は約250ℓ/人・日で都市部、農村部ともほぼ同等であった。実測した水量は使用水量をすこし下回った結果になった。BOD、COD、T-N、T-P、発生負荷原単位は、都市部のほうがやや高めの結果となった。アンケート調査の結果からは、都市部のほうで排水時間が分散しているようであるが、朝と夜に大きなピーク、昼に小さなピークがあることを示した。実測した水量は、ほぼこれに沿った二山型の生活排水パターンを示し、これは都市部、農村部ともに変わらなかった。

排水路の調査では、生活排水の排出パターンと同様の二山型の生活排水パターンを示し、排出時間との時間的なずれは、あまりなかった。

生活排水と排水路のBOD/CODの比は約2であり非常に類似した水質であった。

文 献

- 1) 埼玉県公害センター：昭和61年度業務報告, 36-37, (1988)
- 2) 日本計量機器工業連合会編：流量計測, 1979, 7
- 3) 日本建築センター編：し尿浄化槽構造基準・同解説, 1984年版

- 4) 環境庁：生活雑排水対策マニュアル, 昭和60年3月
- 5) 北川・植野：生活雑排水処理技術について, 昭和61年3月