

# 都市河川の汚濁特性について（第5報）

## — 黒目川 —

### Some Characteristics of Water Pollution in Urban Rivers (V) —Kurome River—

岡崎 勉      五井 邦宏      須貝 敏英  
大木 貞幸      杉崎 三男      八巻 さゆり

#### 要 旨

黒目川最下流地点（東橋）における汚濁特性として、BOD、COD及びMBASについては、経年的にやや悪化する傾向が認められた。また、水質の季節変動については、水温・NH<sub>3</sub>は12か月周期が卓越しており、EC・DO・PO<sub>4</sub>・T-N・Clは不規則変動を含みながらも12か月周期が認められた。

黒目川のBOD、COD、T-P及び流量の経時変化は、生活排水の変動パターンを強く反映しており、この流域の水質汚濁物質の発生負荷量の大部分が生活雑排水に由来していることと一致していた。

黒目川における汚濁流達率は、BOD 0.51、COD 0.43、SS 0.40、T-N 0.72、T-P 0.63であり、不老川及び霞川等の都市河川と同様にSSが最も小さく、T-Nが最も大きい傾向を示していた。

#### 1 はじめに

県内河川の汚濁状況をみると、水質汚濁の代表的指標であるBODの環境基準適合割合は、約5割で、昭和51年度以降はほぼ横ばいの状態である<sup>1)</sup>。特に、県南部の中小都市河川では、依然として環境基準を大きく超過しており、水質汚濁の解消が急務とされている。河川の浄化対策には、その汚濁特性の把握が必要不可欠である。ここでは、汚濁の著しい、新河岸川水系支川の黒目川を取り上げ、その汚濁特性を明らかにするため調査を行ったので報告する。

#### 2 流域の概況

黒目川は、図1のとおり東京都東久留米市に源を発し、本県新座・朝霞両市内を東北方向に流下し、新河岸川に合流する一級河川である。本県分の流域面積は約19.7 km<sup>2</sup>で、流路延長は約12 kmであり、環境基準類型指定はE（ハ）となっている。また、流域人口は約12万8千人であり、下水道普及率は約40%となつて

いる。黒目川支川の状況をみると、都県境直上流で比較的大きな落合川が合流しているが、本県側では特に大きな支川はなく、数多くの小規模な排水路が流入している。この流域には、大規模な汚濁発生源は立地されておらず、両市共、首都圏に隣接するベッドタウンとしての性格が強い。なお、黒目川最下流地点の東橋におけるBODは37 mg/l、都県境地点（栗原橋）では54 mg/l（いずれも59年度平均）である。いずれもE類型の環境基準（10 mg/l）を大きく上回っており、昭和59年度地点別BODワースト10にランクされている。

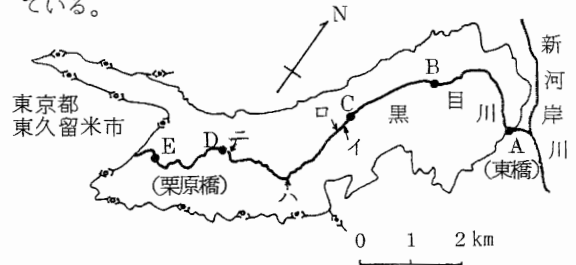


図1 調査地点図

### 3 調査方法

#### 3・1 調査地点

調査地点は図1に示すとおり、黒目川本川のA（東橋）、B（新高橋）、C（大橋）、D（堀の内橋）及びE（栗原橋）の5地点と黒目川に流入している排水路末端のイ（朝霞第一幹線）、ロ（大下幹線）、ハ（栄幹線）及びニ（新堀幹線）の4地点である。これら4本の排水路は、すべてC・D間に流入している。

なお、黒目川に流入している排水路は全部で約30か所あるが、予備調査の結果、黒目川に対する影響が比較的大きいと考えられる上記4か所を選定した。

#### 3・2 調査期間

通日調査として、本川5か所は昭和60年11月20日午前10時から翌21日午前10時まで、ほぼ4時間おきに計7回水質等を測定し、排水路4か所は同月20日午前10時頃、午後6時頃及び翌日午前6時頃の計3回水質等を測定した。この調査は、10日間以上の無降水状態の後に実施したため、降水による影響はないものと考えられる。

#### 3・3 測定項目及び方法

水質の測定項目及び方法を表1に示す。流量は、杉崎らの示した「精密法併用による簡易法」によって測定した。

表1 分析項目及びその方法

項目	分析方法	
pH	JIS K 0102	
EC		
SS		
DO		
BOD		
COD		
TOC		
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (PO <sub>4</sub> )		
T-P		過硫酸カリウム分解法
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (NH <sub>3</sub> )		イオン電極法
NO <sub>2</sub> -N (NO <sub>2</sub> )	JIS K 0102	
T-N	上水試験法(1970)	
Cl <sup>-</sup>	モール法	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (SO <sub>4</sub> )	比濁法	
強熱減量 (I L)	JIS K 0102	

### 4 結果と考察

#### 4・1 黒目川最下流地点及び都県境地点の水質

これらの2か所では、水質測定計画に基づき毎月水質等が測定されている。最近5年間の平均水質を表2に示す。両者の水質等をみると、E地点に対しA地点では、DO、BOD、NH<sub>3</sub>、T-N、Cl<sup>-</sup>及びMBASは若干減少する傾向があるが、流量は50~90%増加している。その他の項目は、大きな差異はないものとみられる。また、両地点共、BODでは20mg/lを上回っており、年々高くなる傾向がうかがえた。

表2(1) A地点（東橋）の平均水質

項目	年度					コレロクラムによる周期性
	'80	'81	'82	'83	'84	
水温(°C)	19.4	19.1	17.7	17.9	18.2	++
透視度(cm)	21.1	22.5	15.4	14.3	14.4	±
pH	7.0	7.3	7.1	7.2	7.3	-
EC (μS/cm)	395	400	417	423	446	+
SS (mg/l)	31	32	69	65	54	-
DO (mg/l)	3.5	4.0	4.0	3.3	3.0	+
BOD (mg/l)	18.2	22.0	33.3	30.6	37.1	-
COD (mg/l)	13.2	14.9	20.8	22.0	23.9	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg/l)	1.60	1.57	1.01	0.99	1.13	+
T-P (mg/l)	-	2.42	1.71	1.70	1.79	±
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/l)	7.2	8.2	6.6	7.2	8.9	++
T-N (mg/l)	12.6	14.1	11.6	12.7	15.3	+
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	38.8	40.5	37.1	37.2	42.6	+
MBAS (mg/l)	1.41	0.93	1.87	1.59	1.86	±
流量 (m <sup>3</sup> /s)	2.41	2.28	3.35	2.55	1.92	

++ 12か月周期卓越  
+ 12か月周期あり  
- 周期性なし

表2(2) E地点（都県境）の平均水質

項目	年度					コレロクラムによる周期性
	'80	'81	'82	'83	'84	
水温(°C)	18.5	17.9	18.2	17.6	18.9	++
透視度(cm)	16.2	20.6	12.7	14.7	10.9	±
pH	6.8	7.2	7.1	7.1	7.2	±
EC (μS/cm)	405	408	453	420	483	±
SS (mg/l)	44	28	166	98	68	-
DO (mg/l)	5.6	5.0	4.7	5.2	3.7	-
BOD (mg/l)	22.4	22.5	41.2	32.8	54.1	±
COD (mg/l)	13.6	14.4	24.7	22.2	28.1	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg/l)	0.49	1.32	1.04	0.83	1.15	-
T-P (mg/l)	-	2.05	1.93	1.49	2.13	+
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/l)	8.3	9.5	8.2	7.6	11.2	++
T-N (mg/l)	14.7	16.2	14.2	14.1	18.3	++
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	40.4	43.3	41.3	36.8	46.5	+
MBAS (mg/l)	1.42	0.96	2.03	2.01	2.52	-
流量 (m <sup>3</sup> /s)	1.57	1.53	2.07	1.35	0.99	

++ 12か月周期卓越  
+ 12か月周期あり  
- 周期性なし

4・1・1 経年変化

A・E地点の毎月の測定データを使用して経年変化を調べた。水質等の原系列と12か月移動平均(以下「移

動平均」という。)の一例として、A地点のDO、BOD、T-N及び流量のデータを図2に示す。

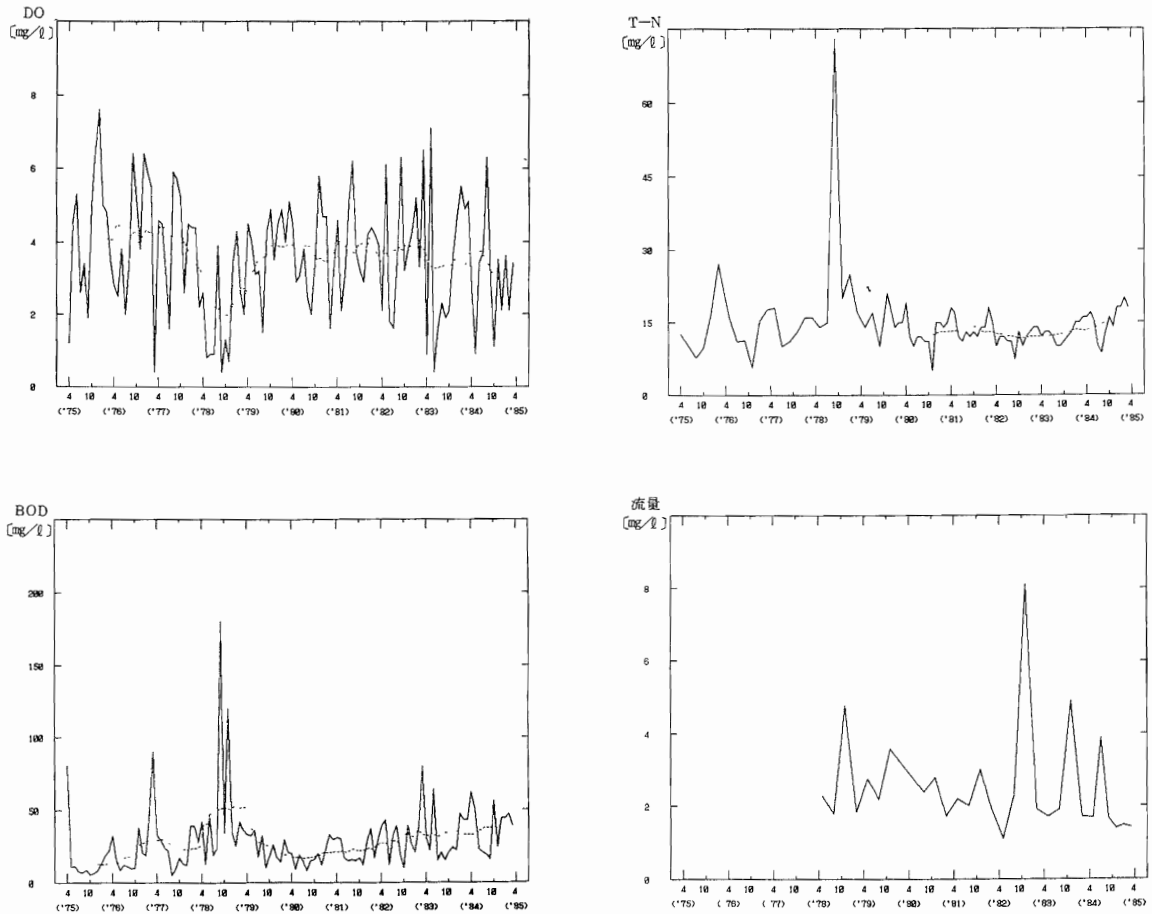


図2 黒目川・東橋における水質の経年変化(—— 原データ、…… 12か月移動平均)

A地点では水温、pH、EC及びClは移動平均がほぼ一定で、経年変化はほとんどないものと考えられる。DO、SS及びT-Nも、昭和53年夏季における異常な濁水による急激な変化を除くとほぼ一定であった。NH<sub>3</sub>についても、原データにややバラツキがあるものの、大きな経年変化はないものとみられる。また、BOD及びCODは、上述の濁水による急激な上昇の他、いくつかの上昇ピークが認められるが、最近5年間ではやや上昇している傾向がうかがえた。MBASについても、最近5年間ではやや上昇しているものとみられる。PO<sub>4</sub>及びT-Pは、あまり大きな変化がなく、やや下降し

ている傾向がみられた。透視度は、移動平均の変化が激しく、特定の傾向はなかった。

流量は、降水の影響とみられる上昇ピークがある場合は、2~3 m<sup>3</sup>/secでほぼ一定と考えられる。

一方、E地点では、pHがやや上昇している傾向がみられること及びDOの変動が激しいことを除くと、その他の項目については、A地点の経年変化とほぼ同様の傾向が認められた。

4・1・2 季節変化

時系列データとしての変動特性をみるため、各水質

の自己相関係数を求めた。<sup>5)</sup> これらの一例としてA地点のNH<sub>3</sub>、Cl<sup>-</sup>、BOD及びDOのコレログラムを図3に

示す。また、コレログラムによる各水質の周期性の有無については表2に示す。

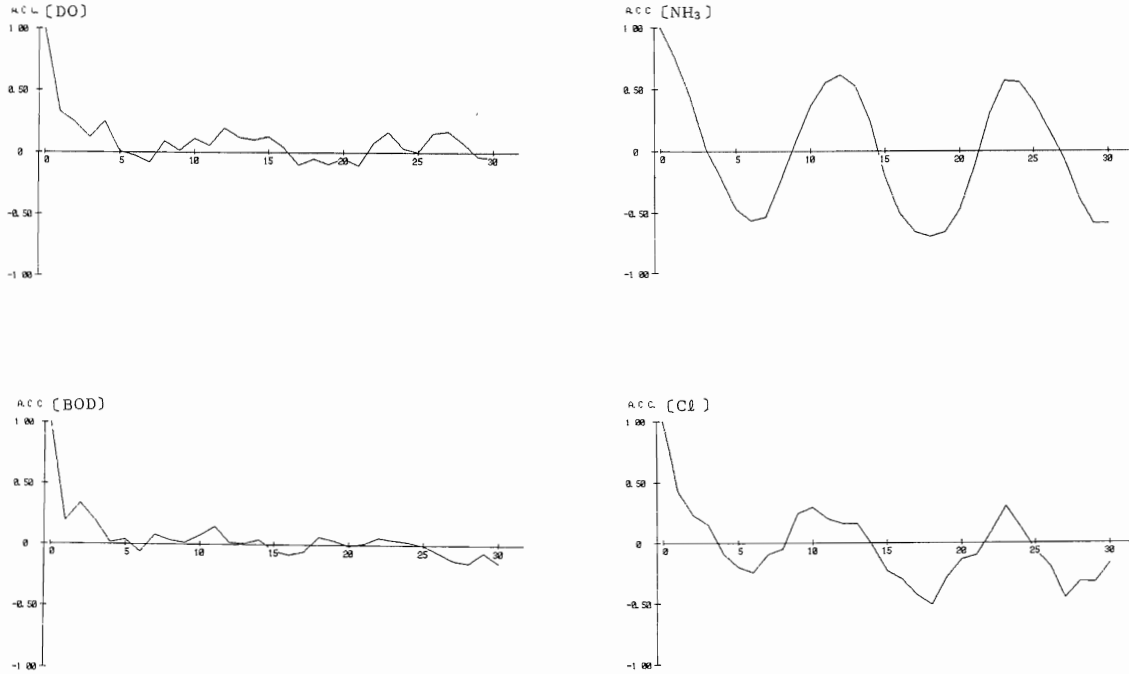


図3 黒目川・東橋における水質のコレログラム

A地点における水質の変動特性をみると、水温及びNH<sub>3</sub>の12か月周期が卓越しており、次いでEC、DO、PO<sub>4</sub>、T-N及びCl<sup>-</sup>は不規則変動を含んでいるが12か月周期が認められた。pH、SS、BOD及びCODについては不規則変動が大きく、周期性は認められなかった。なお、透視度、T-P及びMBASは、非常に弱い12か月周期が認められるが、不規則変動がはるかに大きいとみられる。

E地点においては、DO及びPO<sub>4</sub>の周期性が認められなかったことを除き、A地点における変動特性とほぼ同様の傾向を示していた。

表3 通日調査の平均水質

項目	地点		本川				支川			
	A	B	C	D	E	イ	ロ	ハ	ニ	
水温(°C)	13	13	13	14	14	15	17	14	14	
透視度(cm)	28	26	29	27	28	26	40	83	86	
pH	7.1	7.1	7.1	7.0	6.9	7.4	6.4	7.1	7.1	
EC(μS/cm)	439	442	428	430	404	450	473	443	647	
SS(㎎/l)	18	16	18	13	11	29	149	59	106	
DO(㎎/l)	4.1	4.7	4.7	5.0	5.4	7.3	1.8	8.3	7.0	
BOD(㎎/l)	18.8	22.1	21.4	16.1	14.0	22.2	326	67.5	74.5	
COD(㎎/l)	10.4	12.2	11.1	9.6	8.9	15.0	163	33.7	53.0	
TOC(㎎/l)	4.8	4.3	5.5	4.0	3.9	7.8	80.2	15.5	15.2	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P(㎎/l)	0.66	0.74	0.64	0.60	0.54	0.47	0.68	0.79	4.55	
T-P(㎎/l)	1.00	1.12	0.96	0.98	0.76	0.77	3.77	1.69	5.71	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N(㎎/l)	5.0	5.1	5.2	4.8	4.5	1.9	2.7	5.8	1.1	
NO <sub>2</sub> -N(㎎/l)	0.52	0.54	0.59	0.42	0.38	0.20	0.02	0.07	0.56	
T-N(㎎/l)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.0	1.3	1.1	2.0	
Cl <sup>-</sup> (㎎/l)	41	41	38	40	35	50	62	42	54	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (㎎/l)	54	54	49	49	48	60	44	73	131	
I.L(㎎/l)	10	12	13	9.2	8.1	15	143	42	90	
流量(m <sup>3</sup> /s)	1.66	1.97	1.91	1.38	1.63	0.018	0.008	0.038	0.004	

黒目川本川では、EC、SS、Cl<sup>-</sup>及びSO<sub>4</sub>が上流から下流にかけて次第に増加する傾向であるのに対し、DOは減少する傾向が認められた。また、水温、透視度、pH及びT-Nは、地点による差異はあまり認めら

4・2 通日調査

4・2・1 水質

昭和60年11月20～21日に実施した通日調査の結果について、黒目川本川・排水路の各地点の平均水質を表3に示す。

れず一定であった。

各地点の水質の経時変化の一例として、BOD及び

DOについて図4に示す。BOD、COD、 $PO_4$ 及びT-Pは、上流から下流にかけて順次増加し、最下流地点で

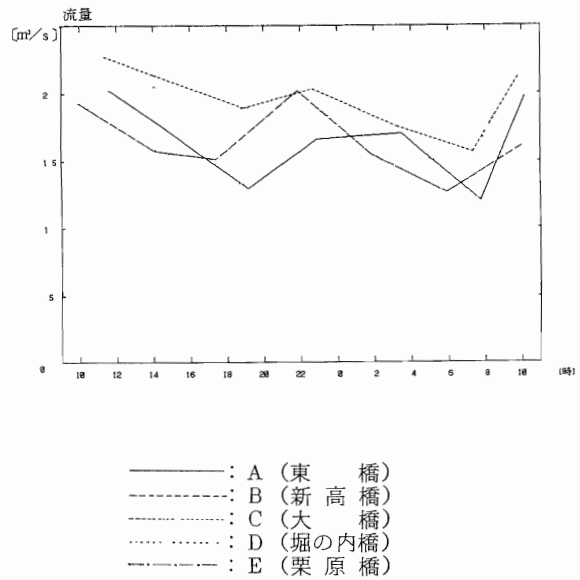
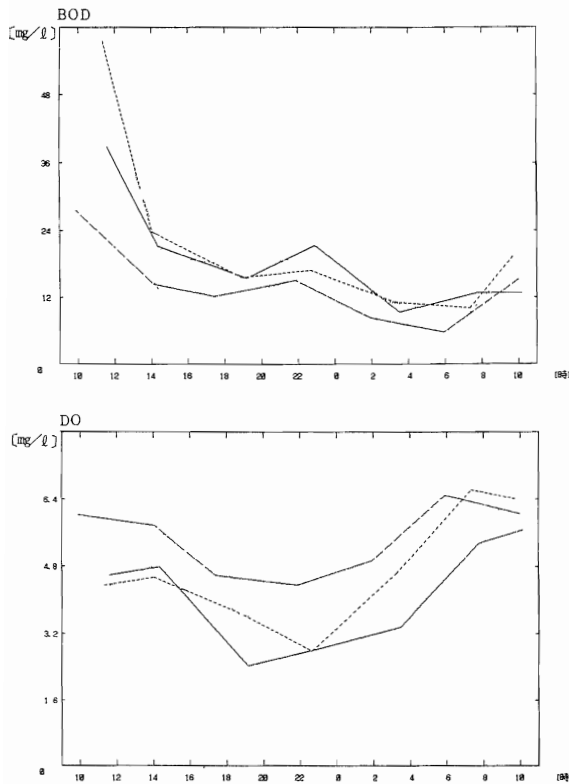


図4 黒目川における水質等の経時変化

若干減少する傾向が認められた。EC、DO及びI.L.は、昼間に比較して夜間は低下する傾向が認められた。また、透視度、BOD、COD、T-P及びClは、流量と同様、夜間は昼間に比べて低下しているが、22~24時にかけて急激な上昇ピークがみられる。

SS及び $SO_4$ を除く他の水質では、地点による差異はあまり認められず、ほぼ同様の経時変化を示していた。また、後述するとおり、黒目川流域の汚濁物質の約5~8割が生活系排水に由来するものであり、BOD、COD及びT-Pの経時変化は、各地点共生活排水の変動パターン(10~12時と22~24時に上昇ピークがあり、朝の6時頃最低値を示す。)を強く反映していた。なお、T-Nについてはこのような傾向は認められなかった。

黒目川に流入している4か所の排水路では、T-N及びT-Pの経時変化は比較的安定していることが予

想されるが、その他の水質は、流量と共に激しい経時変化が認められた。

各水質間の相関係数を求め、その一例としてBODと他の水質について表4に示す。各水質間の相関関係を

表4 BODとの相関係数

地点 項目	A	B	C	D	E
水温	0.5341	0.5705	0.4564	* 0.7665	* 0.7962
透視度	-0.0693	-0.2820	-0.4499	-0.3833	-0.6210
pH	-0.2271	* -0.7310	-0.4713	-0.4416	-0.1495
導電率	0.1281	0.6559	0.6552	* 0.7251	0.4334
SS	-0.2247	0.3853	* 0.7173	** 0.8639	-0.1422
DO	0.0498	-0.1625	-0.3682	-0.1909	0.1007
BOD	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
COD	0.6014	* 0.7672	** 0.8477	** 0.8380	** 0.9274
TOC	0.0096	0.4087	* 0.7790	0.5290	0.6253
$PO_4$	* 0.8139	** 0.9654	** 0.9137	* 0.4758	0.5845
T-P	* 0.7421	** 0.9686	** 0.8926	0.2192	** 0.8527
$NH_3$	0.1465	0.5527	0.6077	0.3022	0.5080
$NO_2$	-0.0839	0.6156	** 0.8472	** 0.9040	** 0.8392
T-N	0.4641	0.1277	0.1270	0.1951	* 0.7664
Cl	-0.0038	* 0.7248	* 0.7611	* 0.7206	0.3770
$SO_4$	0.4085	0.5720	-0.2294	0.6604	0.6360
I.L	0.3476	0.2954	* 0.7413	** 0.9326	0.1972
流量	0.4981	* 0.7468	0.4826	* 0.7140	* 0.7586

(\*\*) ……有意水準1%、(\*) ……有意水準5%

みると、ECとNO<sub>2</sub>・Cl、SSとI.L.、T-PとPO<sub>4</sub>がそれぞれ強い正の相関を示していた。その他は、地点による差異が大きく、特定の傾向は認められなかった。なお、BODについては、本川上流側でCOD及びNO<sub>2</sub>との相関が強いが、下流側ではT-P及びPO<sub>4</sub>との相関が強い傾向がみられた。

4・2・2 流量

平均流量を表3に、流量の経時変化を図2に示す。D・E間及びA・B間においては流量が減少し、C・D間においては、4か所の排水路の合計を大きく上回って流量が増加しており、これらは伏流の影響によるものと推定される。また、各地点共、BOD等と同様に生活排水の変動パターンと考えられる経時変化を示していた。

4・2・3 負荷量

通日調査の平均負荷量、その経時変化及び相関係数を求めたところ、BOD、COD、T-P及びT-Nは、生活排水パターンと同様の経時変化を示していた。また、SSとDOを除く他の項目は、流量との強い正の相関が認められ、全体的に流量の経時変化を強く反映しているものとみられる。

4・3 汚濁流達率

4・3・1 発生負荷量

A地点（東橋）上流域におけるBOD、COD、SS、T-P及びT-Nの発生負荷量は、埼玉県水質環境情報システム等によって前報<sup>7)</sup>と同様にして算出した（原単位等の一部については、修正されたものを使用した<sup>8)</sup>）。これらの発生負荷量等の各系の占める割合を図5に示す。生活系の発生負荷量をみると、BODでは約82%、CODでは約72%、T-Pでは約52%、T-Nでは約74%をそれぞれ占めており、水質汚濁物質の大部分は生活系排水に由来するものと考えられる。また、生活系の内訳としては、BODの場合でその約90%が生活雑排水によるものと算定されている。このことは、通日調査における水質等の経時変化が生活排水の変動パターンを反映していたこととよく一致している。

4・3・2 汚濁流達率

A地点におけるBOD等の汚濁流達率を前報<sup>8)</sup>と同様

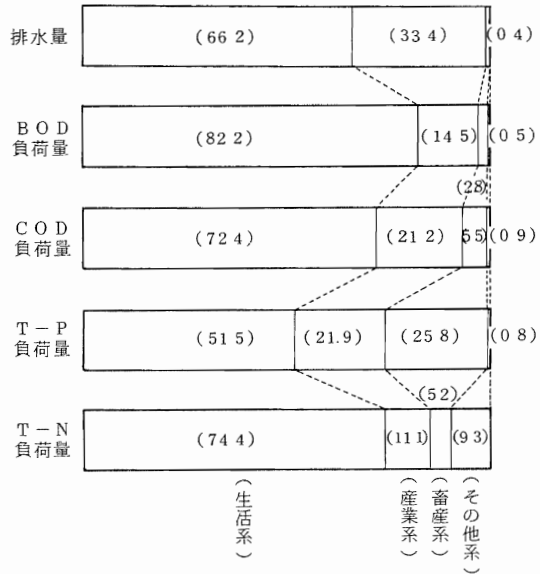


図5 発生負荷量及び排水量の発生源別割合

の方法で求め、表5に示した。T-N 0.72、T-P 0.63と比較的高く、次いでBOD 0.51、COD 0.43であり、SS 0.40が最も低かった。

表5 汚濁流達率

項目	発生負荷量 <sup>①</sup>	実測負荷量 <sup>②</sup>	汚濁流達率 <sup>②/①</sup>
BOD〔kg/日〕	5,550	2,820	0.508
COD〔kg/日〕	3,520	1,520	0.432
SS〔kg/日〕	6,680	2,700	0.404
T-N〔kg/日〕	2,640	1,900	0.720
T-P〔kg/日〕	240	150	0.625
流量 <sup>*</sup> 〔m <sup>3</sup> /日〕	168,000	144,000	0.857

\* 流量については、左欄から発生排水量、実測流量及び収支率を示す。

ここで、不老川、霞川及び東川における汚濁流達率<sup>8)9)</sup>と比較すると、河川ごとに大きく異なるが、項目に着目すると、汚濁流達率は、いずれの河川においてもSSが最も小さく、T-Nが最も大きい傾向を示していた。BODとCODはほぼ同程度であり、T-Pはこれらを若干下回る傾向がみられた。このことは、SSについては流下過程において容易に沈殿・堆積し、流水から除かれやすいためであり、T-Nについては最も浄化（分

解・沈殿等)されにくいことを示すものと考えられる。

## 5 まとめ

黒目川の汚濁特性について次のことが見出された。

- (1) 東橋における水質の経年変化としては、BOD、COD及びMBASにやや上昇傾向があるが、 $PO_4$ 及びT-Pにはやや下降する傾向があり、水温、pH、EC、DO、SS、 $NH_3$ 、T-N及びClは比較的安定していた。
- (2) 東橋における季節変動としては、水温及び $NH_3$ の12か月周期が卓越しており、EC、DO、 $PO_4$ 、T-N及びClは不規則変動を含みながらも12か月周期が認められたが、pH、SS、BOD、COD、透視度、T-P及びMBASにはほとんど周期性が認められなかった。
- (3) 黒目川の水質は、pH及びT-Nを除き、上流から下流にかけて次第に悪化している傾向が認められる。しかし、水質等の経時変化の様子は、各地点共あまり大きな差異はなく、特にBOD、COD、T-P及び流量には生活排水の変動パターンが強く反映していると認められた。
- (4) 黒目川流域(埼玉県分)のBOD発生負荷量の約82%、T-N発生負荷量の約74%がそれぞれ生活系排水によるものである等、水質汚濁物質の大部分は生活系(特に生活雑排水)に由来するものである。  
したがって、黒目川の水質を改善するためには、生活雑排水の汚濁物質を大幅に削減する必要がある。
- (5) 汚濁流達率は、BOD 0.51、COD 0.43、SS 0.40、T-N 0.72、T-P 0.63であり、不老川及び霞川等の都市河川と同様に、SSが最も小さく、T-Nが最も大きい傾向を示していた。

## 文 献

- 1) 埼玉県環境部：昭和60年度公共用水域水質測定結果(総括編)(1986)
- 2) 埼玉県土木部：埼玉県排水路網図その2(1975)
- 3) 杉崎三男ら：河川の自浄作用に関する調査手法について、埼玉県公害センター年報，〔12〕，pp 76(1985)
- 4) 埼玉県環境部：公共用水域水質測定結果(資料編)(1975～1985)
- 5) 市川新：都市河川の環境科学，pp 73～79，培風館(1980)

- 6) 長沢幹雄，寺口璋：処理場廃水の放流と水系への影響，水処理技術，17(5)，431(1976)
- 7) 埼玉県環境部：埼玉県水質環境情報システム基本設計書(1980)
- 8) 野口勝，松本賢一：都市河川の汚濁特性について(第1報)―不老川―，埼玉県公害センター年報，〔10〕，pp 37(1983)
- 9) 五井邦宏ら：都市河川の汚濁特性について(第3報)―霞川―，同誌，〔12〕，pp 96(1985)  
岡崎勉ら：都市河川の汚濁特性について(第4報)―東川―，同誌，〔12〕，pp 109(1985)