

河川の水質汚濁化とし尿処理排水(2)

誌名	水利科学
ISSN	00394858
著者名	三井,嘉都夫 桑原,正見 井上,奉生 佐藤,典人
発行元	水利科学研究所
巻/号	30巻2号
巻号補足	
掲載ページ	p. 75-100
発行年月	1986年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



河川の水質汚濁化とし尿処理排水（Ⅱ）

三 井 嘉都夫
桑 原 正 見
井 上 奉 生
佐 藤 典 人

1. はしがき

近年河川の水質汚濁化は、その最盛期とも考えられる1960年代から1970年代の初頭に比較すると、行政の厳しい規制や浄化対策ならびに河川の浄化運動の高まりなどによって多くの主要河川がかなり回復してきていることも確かである¹⁾が、大都市周辺地域の諸河川についてみると必ずしも浄化されたとはいえない河川が多い。筆者らは前報において団地等開発にともなう河川の汚濁化予測の研究の一つとして、し尿処理場からの処理排水が河川に流入された場合、河川の汚濁化にどのように影響しているか明らかにせんとして埼玉県下の各し尿処理排水とその流入する諸河川を対象として1977年から1979年までの観測結果について述べた²⁾。今回は数年余を経過した今日、どのような変化がみられるか同一地点において一斉観測を実施したのでその結果について述べたい。

2. 方 法

利根川、荒川流域の埼玉県下のし尿処理場*（第1表参照）からの処理排水が河川に流入する場所を把握するためまず、観測場所は第1図に示した18箇所て1箇所につき3点とした。つまり、し尿処理場からの処理水流入口上流および処理排水そのものないしは処理排水流入直後、そしてさらにその下流の3地点、計54地点で測定した。採水した点は前回とほぼ同様であるが、ただ今回は、Point 2に関してはNo. 1, 2, 4を除きすべて処理水そのもの、つまり源水を観測、採水して分析した（第1, 2図参照）。

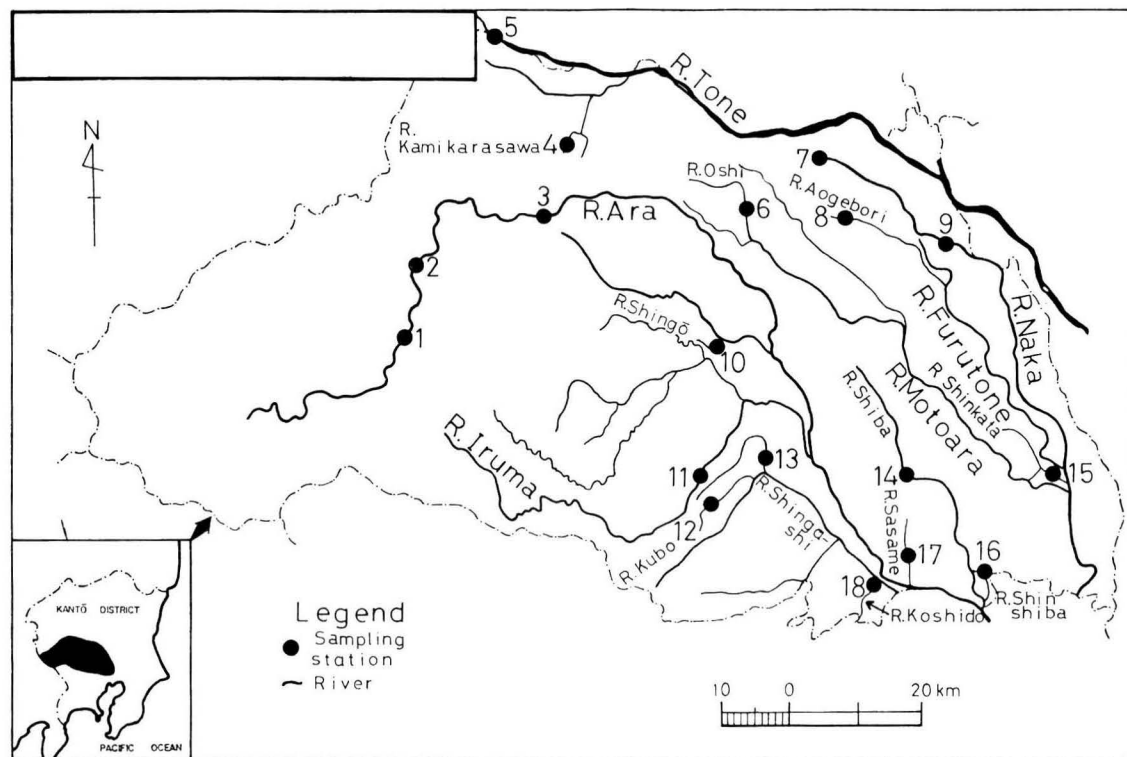
* 前回とほとんど同一位置に存在しているが、新設、改造、放流水路などに多少の変化があるのでかかる諸点を付記して掲載した。

第1表 測定箇所および測定項目等一覧

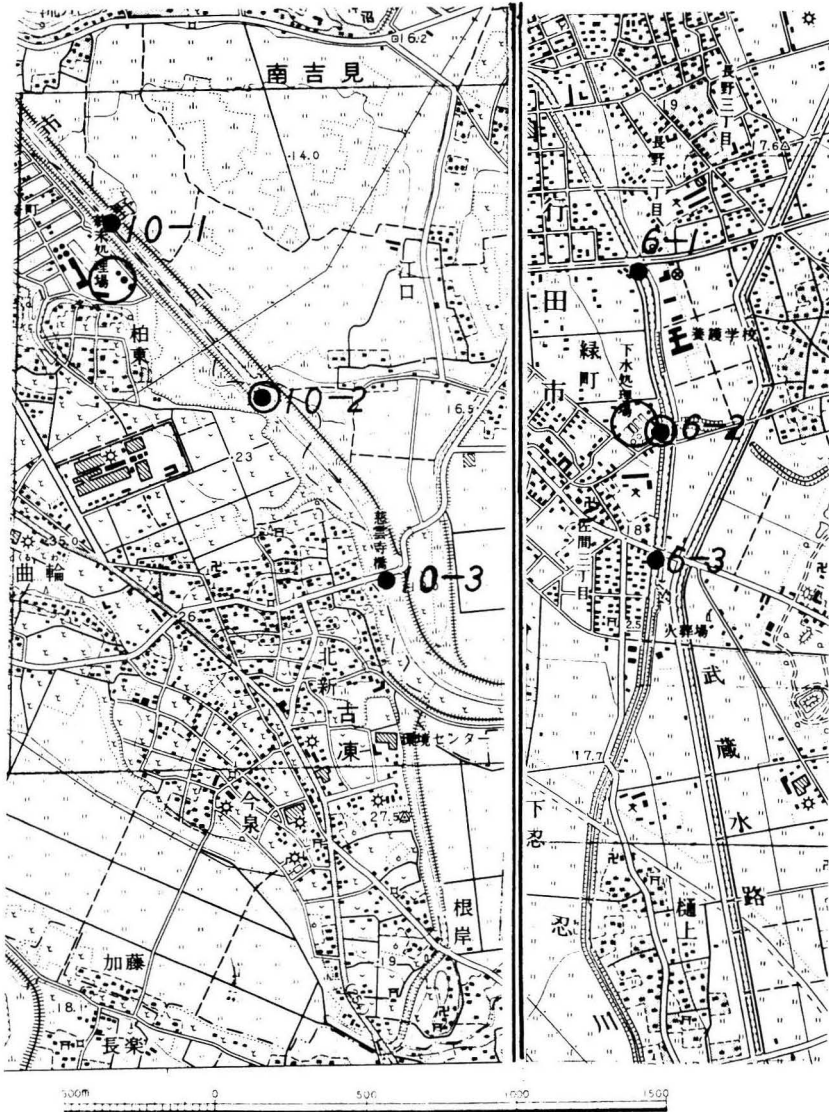
番号	施設名	放流河川名	環境基準 類型	施設所在地	関連 保健所	関連 政令市	測定項目	測定 地点数	備考
1	秩父衛生組合金室処理場 秩父市金室下水終末処理場	荒川	A	秩父市金室町17-39	熊谷保健所		D., A.T., W.T., Cond., pH, BOD, SS, NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N, PO ₄ ⁻	3	併設 D.= Discharge
2	皆野長瀬衛生組合し尿処理場	〃	A	皆野町大淵201	〃		〃	3	
3	寄居地区衛生組合	〃	A	寄居町赤浜548	〃		〃	3	
4	深谷市岡部町し尿処理施設 組合し尿処理場	上唐沢川 →唐沢川 →小山川	B	深谷市榎合723	〃		〃	3	
5	児玉郡市広域市町村圏 組合衛生センター	備前渠→ 利根川	A	本庄市新井1030	〃		〃	3	
6	行田市し尿処理場 行田市下水終末処理場	忍川→元 荒川	C	行田市緑町14-30	〃		〃	3	併設
7	旧羽生市し尿処理場	城沼落→ 中川	C	羽生市羽生2283	〃		〃	3	新し尿処理場建設中（大沼工業団地）
8	加須市騎西町衛生施設 組合	青毛堀川 →大落古 利根川	C	加須市馬内1572	春日部 保健所		〃	3	水田中の施設、 排水口（付近に 養豚場あり）
9	幸手町外2町衛生組合 し尿処理場	中川	C	鷲宮町八甫2525	〃		〃	3	

10	東松山市清掃場 (終末処理場)	市野川	C	東松山市古735 山崎町(終末処理場)	川越 保健所		"	3	
11	狭山市柏原処理場	入間川	B	狭山市柏原3475	"		"	3	(西武狭山ニュー タウン霞関団 地あり)
12	狭山市狭山台終末処理 場	窪川→不 老川	E	狭山市狭山台1-29	"		"	3	(都市化の進行 顕著)
13	川越市し尿処理場 川越市滝の下終末処理 場	新河岸川	E	川越市大仙波滝下1287	"		"	3	併設 (都市化)
14	大宮市第一衛生処理場 大宮市南部下水処理場	芝川	E	大宮市上山口新田	中 央 保健所	大宮市 浦 和	"	3	併設 (都市化)
15	東部清掃組合し尿処理 場	新方川	C	越谷市増林951	春日部 保健所		"	3	感潮河川 (都市化)
16	鳩ヶ谷市衛生センター	新芝川	C	鳩ヶ谷市三ツ和1828	中 央 保健所	川口市	"	3	感潮河川 (都市域)
17	蕨・戸田塵介し尿処理 組合衛生センター	笹目川→ 荒川	D	戸田市美女木978	"	浦和市	"	3	感潮河川 (都市域)
18	朝霞地区衛生組合	越戸川→ 新河岸川	E	朝霞市根岸770	川越 保健所		"	3	感潮河川 (都市域)

第1図 Map of the observed area



第2図 Examples of sampling stations at River Ichinokawa and River Oshikawa



現地調査は1986年3月1日、2日、4日にかけて、同一天候状況のもとで実施できた。ただ荒川上流域のNo. 1の各地点には2月18日の大雪の影響で残雪があった。

現地観測項目は、流量（川幅に応じて適宜何点法かによって流速測定——東邦電探CM-1型流速計使用——と深度川幅を求め平均流速から算出）、気温（棒状寒暖計）、水温、電気伝導度（横河電機CS 51型ポケット式）、pH（電極法）色相、臭気などで、採水した試料はBOD、SS、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 PO_4^{3-} について桑原が次のような方法で実施した。

BOD：前回の分析結果を参考にして適当に2～3段階に稀釈して求めた。各段階のBOD値が接近している際には平均値をBODの値とした。各段階の値が離れているときには（ $\text{DO}_1\text{-DO}_2$ ）の値が DO_1 の40～70%の範囲にあるものをBODの値とした。DOの分析はウインクラ法のアジ化ナトリウム変法によった。

SS：試水の濁度に応じて500～25 mlを検水とした。濾紙はメンブレンフィルターを用いた。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ：ネスラー法によった。

$\text{NO}_2\text{-N}$ ：ジアゾ化法によった。

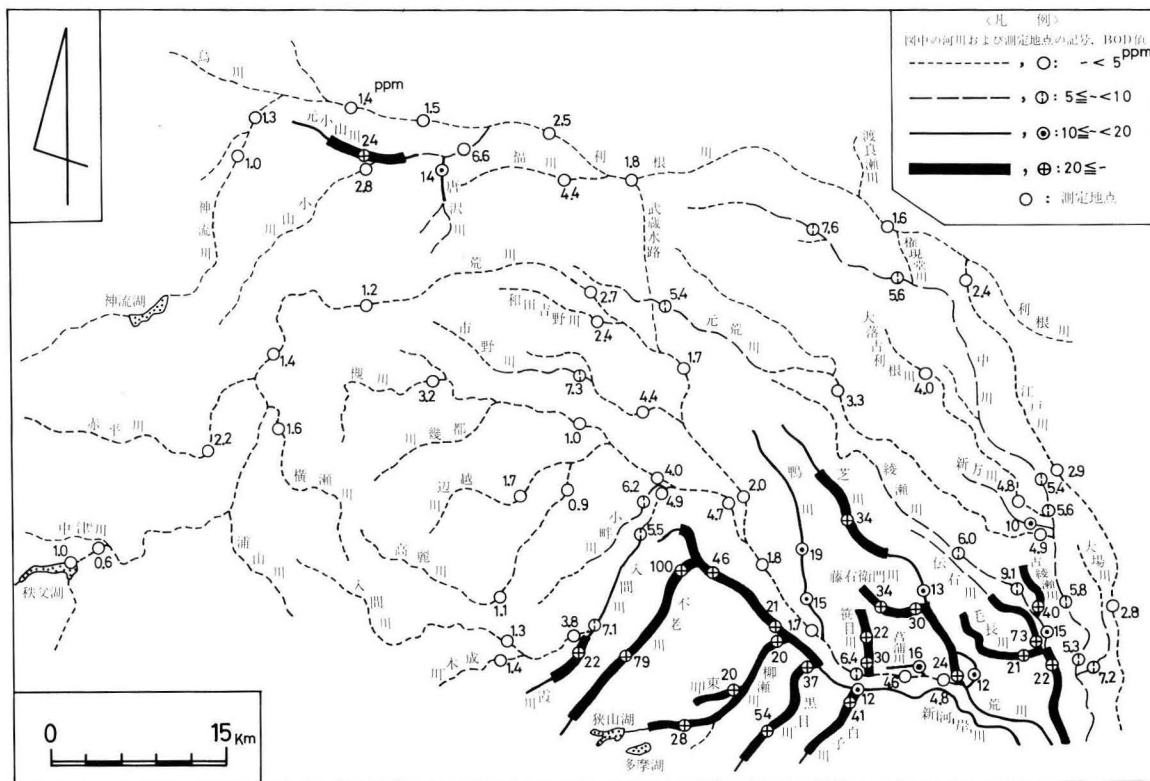
$\text{NO}_3\text{-N}$ ：カドミニウム還元法によった。

PO_4^{3-} ：アスコルビン酸法によった。

3. 調査結果

当該調査水域では、前にも述べたように1960年以後の急激な都市化にともない、都市排水、工場排水により、BOD、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、ABSなどの諸項目からみると、汚濁化の進行が著しく、環境基準をも極端に超えている水域が多かった。現在でも新河岸川ならびにその支川、つまり、白子川、黒目川、柳瀬川、不老川などを初め、鴨川、笹目川、菖蒲川、芝川、新芝川、毛長川、占綾瀬川、新方川など埼玉県南部の諸河川は、BOD値にして10 ppm以上、とくに20 ppm以上と環境基準を遙かに超しているものが多い。河川浄化の見地からすれば、環境基準までは汚してもよいなどということとは許しがたいことであるが、あえて環境基準という点からみても、前者の諸河川に加えて間川、綾瀬川、中川、大場川を初め北部の忍川、唐沢川なども環境基準を超えていることはいうまでもない³⁾（第3図参照）。これは筆者らがかつて1960年代に観測し、報告したものと比較して、荒川本川や利根川本川を別にすれば各支派川は、かえって汚濁化が進んでいるとみても過言ではない⁴⁾。これは流域の土地開発の一層の進展と都市化で生活排水が大量に流れ込むためと下水道普及の遅れが大きく原因していると考えられる*。なお埼玉県荒川、中川流域における1975年と1980年及び1985年の各市町村別人口増をみると第2表に示したように1975年以後においてもかなりの増加率を示している。

第3図 BOD Contents of the rivers in Saitama Prefecture by observation in 1984



第2表 埼玉県荒川、中川流域における1975年以後の市町村別人口増

市町村名	年次・増 加率	1975	1980	1985	増 加 率			備 考
					1975:1980	1980:1985	1975:1985	
秩父市		196,870	236,476	236,204	20.1%	-0.4%	20.0%	1955:1964 +108%
横瀬町		8,917	9,511	9,989	6.7	5.0	12.0	
皆野町		12,912	12,817	12,707	-0.78	-0.9	-1.6	
長瀬町		8,591	8,908	8,963	3.7	0.6	4.3	
寄居町		25,846	28,469	31,720	10.1	11.4	22.7	
深谷市		75,748	82,237	89,123	8.6	8.4	17.7	
花園町		8,719	9,873	10,986	13.2	11.3	26.0	
川本町		10,984	11,567	11,656	5.3	0.8	6.1	
妻沼町		22,275	24,623	27,094	10.5	10.0	21.6	
熊谷市		131,485	136,806	143,496	4.0	4.9	9.1	
江南村		9,164	10,181	11,152	11.1	9.5	21.7	
小川町		26,084	27,045	29,232	3.7	8.1	12.1	
都幾川町		6,662	6,824	7,698	2.4	12.8	15.6	
嵐山町		14,216	16,080	17,203	13.1	7.0	21.0	
玉川村		3,963	4,307	4,799	8.7	11.4	21.1	
滑川町		7,985	9,295	10,406	16.4	12.0	30.3	
東松山市		57,648	63,889	70,425	10.8	10.2	22.2	
鳩山町		5,779	10,301	13,931	78.2	35.2	141.1	
吉見町		14,724	16,107	17,043	9.4	5.8	15.8	
川島町		16,000	17,393	19,865	8.7	14.2	24.2	
飯能市		55,926	61,179	66,550	9.4	8.8	19.0	
越生町		10,734	11,361	11,622	5.8	2.3	8.3	
毛呂山町		25,807	31,197	34,467	20.9	10.5	33.6	
坂戸町		51,232	77,335	87,586	51.0	13.3	71.0	
鶴ヶ島町		20,995	35,842	49,381	70.7	37.8	135.2	
日高町		32,339	43,219	48,228	33.6	11.6	49.1	

第2表（つづき） 埼玉県荒川，中川流域における1975年以後の市町村別人口増

市町村名	年次・増 加率	1975	1980	1985	増 加 率			備 考
					1975:1980	1980:1985	1975:1985	
入 間 市		83,997	104,034	118,603	23.85%	14.0%	41.2%	
川 越 市		225,465	259,314	285,435	15.0	10.1	26.6	
狭 山 市		98,548	124,029	144,366	25.9	15.6	46.5	
大 井 町		31,990	35,538	37,036	11.1	4.2	15.8	
上福岡市		58,332	57,929	57,641	-0.7	-0.5	-1.2	
富士見市		70,391	79,591	85,698	13.1	7.7	21.7	
三 芳 町		23,595	28,978	31,567	22.8	8.9	33.8	
所 沢 市		196,870	236,476	275,165	20.1	16.4	39.8	
南河原村		3,666	3,755	3,828	2.4	1.9	4.4	
行 田 市		66,069	73,205	79,359	10.8	8.4	20.1	1955:1964 +111%
羽 生 市		46,505	48,488	51,505	4.3	6.2	10.8	
北川辺町		8,218	8,787	10,126	6.9	15.2	23.2	1955:1964 +117%
大利根町		12,739	13,536	14,058	6.3	3.9	10.4	
加 須 市		45,183	47,589	50,532	5.3	6.2	11.9	
騎 西 町		14,688	16,594	17,507	13.0	5.5	19.2	
川 里 村		7,142	7,164	7,416	0.3	3.5	3.8	
吹 上 町		18,774	22,605	24,990	20.4	10.6	33.1	
鴻 巣 市		51,632	57,085	60,565	10.6	6.1	17.3	
北 本 市		46,632	50,888	58,114	9.1	14.2	24.6	
桶 川 市		48,034	55,747	61,499	16.1	10.3	28.0	
上 尾 市		146,358	166,243	178,859	13.6	7.6	22.2	1955:1964 +136%
大 宮 市		327,698	354,084	373,015	8.1	5.3	13.8	
伊 奈 町		14,220	21,005	23,867	47.7	13.6	67.8	1955:1964 +139%
浦 和 市		331,145	358,185	377,233	8.2	5.3	13.9	
志 木 市		43,548	50,925	58,935	16.9	15.7	35.3	
新 座 市		108,990	119,309	129,284	9.5	8.4	18.6	1955:1964 +142%

第2表(つづき) 埼玉県荒川、中川流域における1975年以後の市町村別人口増

市町村名	年次・増 加率	1975	1980	1985	増 加 率			備 考
					1975:1980	1980:1985	1975:1985	
朝霞市		81,775	90,088	94,432	10.2%	4.8%	15.5%	
和光市		46,505	49,713	55,212	6.9	11.1	18.7	
戸田市		77,137	78,435	76,960	1.7	-1.9	-0.2	1955:1964 +218%
蕨市		76,311	70,876	70,407	-7.1	-0.7	-7.7	1955:1964 +181%
川口市		345,538	379,360	403,012	9.8	6.2	16.6	1955:1964 +174%
鳩ヶ谷市		56,693	55,950	55,424	-1.3	-0.9	-2.2	1955:1964 +229%
与野市		71,044	72,326	71,598	1.8	-1.0	0.8	1955:1964 +139%
栗橋町		18,088	19,791	20,119	9.4	1.7	11.2	
鷺宮町		20,576	21,257	26,223	3.3	23.4	27.4	
菖蒲町		16,168	19,462	20,946	20.4	7.6	29.6	
久喜市		45,797	54,410	58,635	18.8	7.8	28.0	
幸手町		43,083	49,704	51,462	15.4	3.5	19.4	
宮代町		22,526	29,537	31,213	31.1	5.7	38.6	
杉戸町		28,072	34,546	37,006	23.1	7.1	31.8	1955:1964 +139%
庄和町		25,217	32,358	35,131	28.3	8.6	39.3	
白岡町		27,690	31,624	34,171	14.2	8.1	23.4	
蓮田市		39,043	45,594	53,991	16.8	18.4	38.3	
春日部市		121,639	155,555	171,889	27.9	10.5	41.3	(1965:1985) (+304.8%)
岩槻市		83,825	94,696	100,904	13.0	6.6	20.4	1955:1964 +111%
松伏町		15,806	18,462	20,340	16.8	10.2	28.7	1955:1964 +101%
越谷市		195,917	223,241	253,483	13.9	13.5	29.4	1955:1964 +142%
草加市		167,145	186,618	194,204	11.7	4.1	16.2	1955:1964 +220%
八潮市		56,159	62,734	67,635	11.7	7.8	20.4	1955:1964 +130%
三郷市		79,355	98,223	107,963	23.8	9.9	36.1	1955:1964 +110%
吉川町		30,785	38,894	43,616	26.3	12.1	41.7	1955:1964 +102%
		国勢調 査結果	国勢調 査結果	国勢調 査概報				

1) 今回の観測による水質の一般的特性（第3表参照）。

a) 流量

3月1日～4日は晴天で、一定の天候状態であったので河川流量も、し尿処理排水や工場排水、家庭排水などを除くと冬期の低水位状態にあった。第3表に示したように、荒川上流部は $2 \sim 3 \text{ m}^3/\text{sec}$ から $6 \sim 7 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、熊谷の六堰下流の植松橋で $14.85 \text{ m}^3/\text{sec}$ を観測した以外、他の諸河川は $1.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以下のものが多く、特筆すべきは、入間川のし尿処理排水口上流で $2.74 \text{ m}^3/\text{sec}$ であったものが処理水が流入するにも拘らず八瀬大橋では $0.88 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。これは河川礫の分布状況からも理解されるが、河床に伏流しているものと考えられる。それを証するかのように水質分析項目でみても、Point 1から3までの変化を通じ、Point 2の排水口から3の八瀬大橋までの2 km間で、酸化、稀釈、濾過にともなう自然浄化が進んでいる。なお前報（167号）に示した自浄係数が何回かの観測平均値でも3.462を示し、利根川本川や荒川上流域について自浄係数も高く、伏流現象がうかがわれる（第4図参照）。なお流量値では芝川の中川橋で $2.17 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、下流の山口橋で $2.24 \text{ m}^3/\text{sec}$ と比較的高い値を示した。ところで新方川の千代田橋で $1.65 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、途中処理排水が流入するのに下流で $1.52 \text{ m}^3/\text{sec}$ と少なくなっているのは、他の観測項目ならびにその分析値から考えても聊か疑問を感ずる。新芝川は感潮河川で今回の観測時満潮に向い逆流中であったので流量は求めなかった。なお、測定54地点中Point 2にあたるし尿処理場の排水量は越戸川のように、聞き取りで明らかにしたものの以外は流量値として求めることはできなかった。したがってし尿処理排水流入後、短距離の下流で観測した値とPoint 1の距離が短く途中取水も流入も見られないものはPoint 1とPoint 3の差が処理排水流入量とも考えられる。

b) 気温、水温

気温は午後1時頃には $11 \sim 12^\circ\text{C}$ 、午前中は $7 \sim 8^\circ\text{C}$ 、夕方17時から18時頃には $4 \sim 5^\circ\text{C}$ まで下がり、かなりの変化を示したが、水温は荒川上流部で気温 10°C 以上の時でも $6 \sim 8^\circ\text{C}$ と気温よりも低かったが、他はほぼ気温よりも高く、 $7 \sim 8^\circ\text{C}$ から 10°C 以上のものが多かった。とくに注目すべきはし尿処理排水は高く、観測地点で 10°C 以上のものが多く、高いものは $15 \sim 16^\circ\text{C}$ で、No. 14とNo. 18の処理排水は

* 東京都は3月27日、都生活排水対策要綱を定め、全国的にも新しい政策として、下水道が普及していない地域でトイレ以外に台所やふろの排水も処理する「合併処理浄化槽」を新設する場合に都費で補助金を出す制度が創設された（1986年3月28日、朝日新聞による）。ただ、筆者らは今回その人口増に伴い、処理人口と非処理人口の割合とか、その地域的分布がどのようにしてきたか定量的に求めることはできなかった。今後明確にしてゆきたい。

第3表 Water qualities of the observed points

名称	Item No. Point	Time	Discharge	A.T.	W.T.	Cond.
荒 秩父武鼻橋	1 — 1	3月11(1986) 10:30	m ³ /s 1.73	°C	°C 5.8	μS/cm 153
秩父橋	2	11:20	2.14	10.4	7.2	166
川 下流約2.8 km	3	12:05	2.15	10.0	6.7	164.5
荒 皆野橋下流	2 — 1	12:30	7.88	10.1 支川	6.3 (6.6)	184 (204)
栗谷瀬橋	2	13:05	7.38	10.9	6.6	175
川 親鼻橋	3	13:35	4.25	9.8	6.9	176
荒 花園橋	3 — 1	15:15	6.6	8.2	7.1	161
(処理水)?	2	15:45	—	—	6.6	183
川 六堰下(植松橋)	3	15:50	14.85	7.8	8.1	176
衛生センター脇	4 — 1	16:30	0.004	7.2	7.5	151
上唐沢川 (処理水)(新幹線脇)	2	16:40	0.05	7.2	(6.9) 8.1	(148) 929
処理水排水口 約500 m 下流	3	16:50	0.08	7.2	7.7	425
利 備前ヤナ	5 — 1	17:55	0.28	7.6	10.9	320
根 坂東大橋上 (排水合流)	2	18:10	—	4.6	10.8	320
川 坂東大橋直上 (分流水)	3	10:20	0.41	4.0	11.8	311
忍 吾妻橋	6 — 1	3月2日 11:00	0.49	9.2	8.0	238
忍 処理場入口 (処理水合流直後)	2	10:50	—	8.2	11.0	507
川 忍川野合橋	3	3月2日 10:45	0.78	8.2	10.1	335
城沼落↓中川 処理場直上	7 — 1	12:35	0.26	12.0	14.1	483
(処理水)	2	12:50	—	12.0	15.5	745
水道課入口 水門付近	3	13:00	0.38	12.0	15.0	593

pH	BOD	SS	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	PO ₄ ³⁻	備 考
8.4	ppm 3.4	ppm 2	ppm 0.03	ppm 0.08	ppm Tr	ppm 0.70	
8.2	2.8	4	0.34	2.2	0.02	0.84	
8.3	4.8	9	0.17	0.06	0.03	1.25	
8.3 (7.3)	3.6	4	0.09	0.06	0.04	1.02	
8.5	2.9	3	0.18	0.04	0.03	0.84	
8.4	2.9	4	0.28	2.2	0.04	0.95	
7.3	3.8	3	0.32	0.06	0.05	1.00	工事中 汚水処理場源水，量少なし
7.2	2.8	4	0.50	0.16	0.00	1.1	
8.6	2.9	2	0.74	0.07	0.09	1.5	
9.0	3.7	2	0.05	0.13	0.04	1.1	()Canal 下排水路
(8.5) 7.2	(5.8) 24.0	(5) 52	(0.20) 52.0	(0.12) 0.07	(0.02) 0.03	(1.4) 7.9	
7.7	19.8	19	33.0	0.10	0.04	5.2	
7.0	21.1	17	2.1	0.38	0.28	0.9	利根川への直接放流中止
7.1	22.6	14	1.5	0.39	0.30	1.2	
7.2	7.1	10	0.74	0.65	0.22	1.1	備前堀工事中の為利根本 川へ入る前
7.4	14.2	20	1.9	0.21	0.05	1.5	
7.5	17.0	17	12.6	0.73	0.50	5.1	羽生し尿処理場新設（建 設中）
7.4	13.4	14	5.4	0.32	0.27	2.8	
7.5	37.5	34	4.4	0.07	0.18	1.5	
7.4	41.2	40	17.2	0.05	0.00	3.1	
7.4	51.6	30	9.4	0.07	<0.01	2.2	

第3表 (つづき) Water qualities of the observed points

名称	Item		Time	Discharge	A.T.	W.T.	Cond.
	No.	Point					
青毛堀川	8	1	13:30	0.02	11.8	10.2	543
		2	13:40		11.8	15.1	901
		3	13:50	0.08	12.8	15.4	716
中川	9	1	15:00	0.45	11.2	13.3	492
		2	15:20		10.2	15.4	692
		3	15:40	0.96	10.0	13.0	467
市野川	10	1	^{3月2日} 9:20	0.18	6.0	5.4	322
		2	9:50		7.9	(6.6) 10.6	(332) 478
		3	10:05	0.34	8.4	6.9	370
入間川	11	1	^{3月4日} 10:55	2.74	7.0	8.1	290
		2	11:15		7.4	14.1	1220
		3	11:45	0.88	7.4	8.7	311
窪川	12	1	10:10	0.06	7.4	9.7	477
		2	10:20		7.4	12.4	435
		3	10:40	0.24	7.0	11.5	448
新河岸川	13	1	^{3月4日} 12:15	0.12		7.5	315
		2	12:40			14.2	549
		3	12:30	0.64	8.8	13.1	535
芝川	14	1	17:40	2.17	5.0	12.4	479
		2	17:35		5.2	16.9	835
		3	^{3月4日} 17:15	2.24	5.0	12.4	548
新方川	15	1	^{3月2日} 17:20	1.65	9.1	7.6	490
		2	17:00		8.8	10.4	844
		3	17:10	1.52	8.9	9.2	552

pH	BOD	SS	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	PO ₄ ³⁻	備 考
7.2	35.1	35	16.0	0.02	0.03	1.4	途中で養豚場あり
7.9	21.7	10	23.0	0.24	0.94	9.4	
7.6	50.6	20	19.0	0.06	0.74	8.5	
7.7	17.1	20	11.2	0.03	0.06	2.8	停滞的流水
7.7	16.5	17	18.6	2.5	3.80	5.0	栗橋，幸手間 (合流前)
7.6	13.7	14	10.2	0.13	0.28	1.7	
7.6	10.4	15	3.4	0.09	0.19	1.2	
(7.5) 7.2	11.7	3	9.0	0.90	1.20	12.3	源水 (文理高校脇) 2.0 km 下流
7.4	11.5	10	7.2	0.36	0.69	3.7	
7.4	14.0	4	6.2	0.18	0.37	2.5	
7.6	14.5	10	22.2	0.64	1.05	4.6	一般下水流入 悪臭強し
8.3	12.7	5	6.4	0.38	0.31	2.2	
7.6	122.0	138	14.8	0.06	0.05	7.9	
6.8	28.4	48	14.4	0.28	0.91	8.1	大宮南し尿処理水も流入
7.0	75.3	71	15.8	0.08	<0.01	6.9	
7.1	22.6	9	3.8	0.43	0.21	3.6	
7.0	25.2	2	12.6	0.14	0.27	6.2	pH 比色法による。 越谷衛生検査センターへ通ずる
7.1	53.6	7	15.6	0.42	0.32	5.4	
7.2	46.8	21	12.6	0.03	0.02	7.8	
6.4	43.4	2	1.3	1.1	0.19	0.85	
7.0	42.2	16	11.6	0.39	0.98	7.1	
7.4	27.4	24	10.6	0.04	Tr	3.4	
6.6	36.8	4	17.8	2.9	2.20	0.74	
7.2	35.3	20	11.0	1.3	1.70	2.6	

第3表(つづき) Water qualities of the observed points

名称	Item		Time	Discharge	A.T.	W.T.	Cond.
	No.	Point					
新芝川 吾妻橋 (処理水) 処理場約350 m 下流	1 6	— 1	18:38	—	5.5	10.1	646
		2	18:50		5.5	9.2	1005
		3	19:00	—	5.6	8.3	445
笹目川 浦和市排水口上流 500 m 向田橋(主として処理水)(他の排水) 新幹線脇	1 7	— 1	3月4日 15:45	0.11	7.8	9.3	432
		2	16:00		8.0	11.6 (8.8)	691 (563)
		3	16:30	0.26	8.4	10.5	481
越戸川 新河岸川合流前 (処理水) 処理場約200 m 下流	1 8	— 1	3月4日 14:35	0.29	8.2	13.5	376
		2	14:40	293.0 m ³ /h 0.08	8.2	16.9	574
		3	14:50	0.37	8.2	13.2	382

16.9℃を観測した。したがって処理排水が流入するとその下流部の Pont 3 は Point 1 よりも水温が高くなるのが一般的で、処理排水の影響は水温の上にも冬期には明瞭にあらわれることがわかる。

c) 電気伝導度

し尿処理排水は各観測所で Point 1 より高い値を示しているので Point 1 に対して Point 3 が、No. 1～18の間で No. 12 と No. 5 を除くすべてが高くなっており、し尿処理排水が下流に及ぼす影響は電気伝導度の値の変化からも知ることができる。ただ荒川上流域の No. 1 と No. 2 さらに No. 5 (利根川) は処理水(源水)そのものでないのでその値も320 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下と低い。しかし自浄係数の比較的高い荒川上流域でも排水流入下流地点では、上流地点より高い値を示している。なお他の諸河川では、ほとんどの地域で500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上の値を示し、下流地点の値を高めている。ただ前にも述べた自浄係数の高い入間川に流入する狭山市柏原処理場の処理排水は流入口では1,220 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と高い値を示すも2 km 下流の八瀬大橋では311 $\mu\text{S}/\text{cm}$ となっている。一方 No. 12 の狭山台終末処理場の排水は周辺が工業化、都市化が著しく、排水流入前の河水が汚濁化され、悪臭も漂っているほどで、電気伝導度も Point 1 で477 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、Point 2 の排水が435 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、排水口下流200 m 地点の Point 3 では448 $\mu\text{S}/\text{cm}$ を示している。この地点は、次の項目(pH, BOD, SS, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, PO_4^{3-})でも述べるように処理水の流入によって河川汚濁水がかえって稀釈されているような

pH	BOD	SS	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	PO ₄ ³⁻	備 考
7.1	47.7	19	11.8	0.05	0.20	6.2	満潮のため逆流（16—3の後）処理排水
7.2	58.5	25	11.2	0.05	0.00	15.5	
7.2	34.8	19	10.6	0.03	Tr	15.0	
7.2	21.2	21	14.4	0.04	0.11	5.3	参考までに他の排水口の水 高校と小学校隣 泥水（工事中）
7.0 (7.6)	29.0	82	20.0	2.2	0.04	17.5	
7.4	71.1	58	15.6	0.56	0.42	19.5	
採水後 測定⑤	70.4	3396	7.0	0.31	0.21	1.25	(Tidal River)但し正流 COD 15.8 ppm
7.0	27.1	16	16.8	1.8	1.46	2.0	
⑤	66.4	4340	13.4	0.38	0.11	0.55	泥水

結果を示している。なお、No. 16の新芝川に流入する鳩ヶ谷市衛生センターの処理水は前にも述べたように感潮河川で逆流時であったため排水の影響が上流の Point 3 にあらわれている。電気伝導度の値は下流の Point 3 が445 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、処理水が1,005 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、上流に当る Point 1 が646 $\mu\text{S}/\text{cm}$ を示しており、なお他の成分からも逆流による排水の影響が上流に及んでいることを知る。

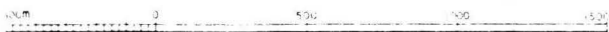
d) pH

荒川上流域は石灰岩地域から流れてくる河川の性格として pH は高く、8.2以上を示しており、処理排水の流入による影響はあまり明瞭ではない。他の諸河川ではし尿処理排水が6.4から7.9までと、かなりの幅を示しており、それぞれの Point でその影響を受け、値が変化している。ただ No. 4 の上唐沢川の Point 1 における9.0の値は異常に高く、その理由については未だ明らかでない。

e) BOD

荒川上流の No. 1～3 の各 Point と No. 5 の Point 3 を除くと他はすべて10 ppm 以上で、20 ppm 以上のものが圧倒的に多く、50 ppm 以上、時には、No. 12 の Point 1（笹川）のように122.0 ppm を示すものもある。し尿処理排水の値も高いが排水流入前の地点できわめて高い値を示すこの笹川を始め、新河岸川、芝川、新方川、新芝川、笹目川、越戸川の如きは処理排水流入による影響よりも工場排水、都市排水、による影響の方が大きくあらわれていることはきわめて注目すべきである。

1



○

尿処理場

f) SS

荒川上流域のNo. 1～No. 3の各Pointにおいては、ほとんど2～4 ppmときわめて低い。他の諸河川では10 ppm以上のものが多い。しかし処理排水（Point 2）が上流部のPoint 1より高いのはNo. 4の上唐沢川に注ぐ処理水、No. 7の羽生し尿処理場から排水される処理水およびNo. 16（新芝川に注ぐ鳩ヶ谷市衛生センターからの処理水）とNo. 17の笹目川に注ぐ処理水のみで他は処理によって除去されるため（ただしNo. 12の窪川に注ぐ狭山台終末処理場の処理水はPoint 1より低いとはいえ、48 ppmを示している、これは、この川の環境基準E指定からみれば勿論低いが）ほとんど10 ppm以下ときわめて興味深い値を示している。とくに市野川に注ぐNo. 10（東松山市清掃場終末処理場）の処理排水は3.0 ppm、新河岸川に注ぐNo. 13（川越市し尿処理場、滝の下終末処理場）の処理排水は2.0 ppm、その他芝川に注ぐNo. 14の処理排水も2.0 ppm、新方川に注ぐNo. 15の処理水も4.0 ppmときわめて低くなっているのは処理による除去と考えられる。ただ今回No. 18の越戸川では処理水は16 ppmと低いが河川水が3,000～4,000 ppm以上と多かったのは、この付近が感潮河川の流水停滞水域で河床は泥土からなっているところへ上流部で河川工事を実施し、流水が濁流となっていたためと考えられる。

g) $\text{NH}_4\text{-N}$

荒川上流域のNo. 1～No. 3の各地点は1.0 ppm以下と低いが、他の諸河川は10.0 ppm以上のものが多い。荒川上流の3観測地点でも処理排水の流入するPoint 2で高くなるためそれがさらに下流にも影響しているように考えられる。なお他の諸河川では、利根川に注ぐ備前渠（No. 5）と芝川に注ぐ大宮第一衛生処理場、同南部下水処理場からの排水（No. 14）のみが、前者で1.5 ppm、後者で1.3 ppmと低く、他は10 ppm以上、No. 4のように52.0 ppmを示すものもある。したがってかかる不完全処理水が流入することによって下流の値を高めていることは大いに注目すべきである。

h) $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, PO_4^{3-}

し尿処理排水を中心として検討を進めているため、今回は上記項目についても分析を行なった。とくに PO_4^{3-} については家庭下水中の洗剤成分（ABS）についても検討してみたいと考え分析を試みた。これらのもつ意味についてはなお今後検討しなければならないが、今回はし尿処理排水の分析値からその下流部に与える影響について検討してみた。

3項目とも水域的には、他の項目と同様、荒川の上流域の3観測所において低い値を示している。ただし処理水が流入すると値が高くなり、下流に影響しているようにみられる。他の諸河川においてはし尿処理排水の値が高く、それが下流に影響していることがわかる。とくに PO_4^{3-} が7.9 ppm以上を示すNo. 4, No. 8, No. 10, No. 12, No. 16, 17などにおいては、洗剤類の含有を示し、これらが不完全処理のまま排水さ

れているものと考えられる。しかもかかる処理水は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ や $\text{NO}_2\text{-N}$ においても高くなっている。かりに PO_4^{3-} が 1.1 ppm 以上の排水についてみると、ほとんど $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ も、し尿処理排水の値が Point 1 よりも高く、Point 3 の値に影響していることがうかがわれる。

2) 観測地点における水質の経年変化 (第 5 図参照)

今回の観測、No. 1～18の54地点における項目別特性については前項でふれたが、これらの地点においては1978～1979年当時今回と同一目的で一斉観測を何回か実施しているのでまずその当時のものと今回とを比較してみよう。ただ今回はまだ1回だけの一斉観測であるからし尿処理排水量などの違いにより、多少特殊な値を示すこともあろうかと考えられるが、以下のものについて検討してみた。

a) 夏期における観測結果との比較

1978年には、6月、7月、9月の3回観測したがその観測項目中BODについて平均値を求め今回の測定値と比較すると第5図にも示したように、18箇所すべての箇所、濃度の絶対値の差こそあれ、今回の方が濃度は高くなっていることがわかる。たとえば荒川のNo. 1～3は、かつての1～2 ppm から3～4 ppm へ、No. 4～6、9～11は、3～4 ppm から10 ppm 以上へ、残りのNo. 7、8、12～18では、10 ppm 土から30～100 ppm 土と高くなっている。これは一般河川でも水質汚濁の性格として夏期は降雨にともなう流量の増大による稀釈現象として一応理解される。なお処理排水に大きな差が出ているのは注目すべきであるが前回は処理水が河川に流入した地点で採水していることも考慮しなければならない。

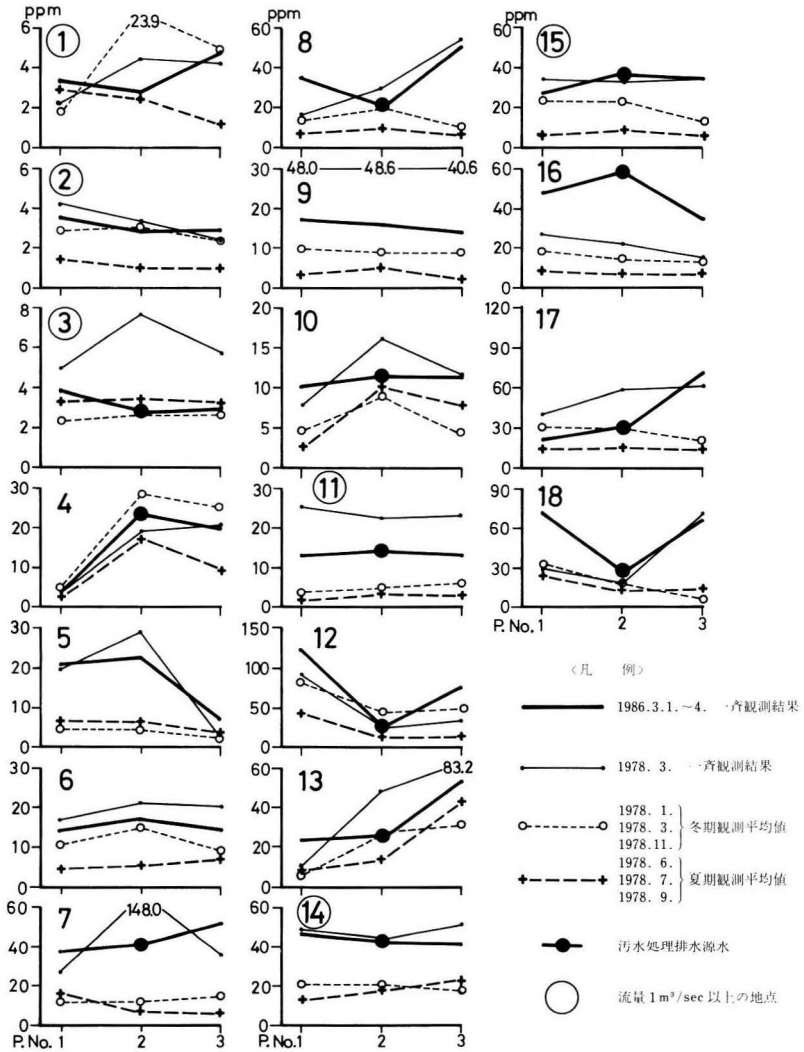
b) 冬期における観測結果との比較

前回は1978年1月、3月、11月の3回一斉観測を実施し、そのBODについて平均値が求められているので、それと今回の観測結果とを比較すると、冬期の値は夏期より一般に高く、つまり汚濁度が高くあらわれるので大局的にみると第5図でもわかるように夏期よりは高いが今回の観測値よりは前回の方が低くあらわれている。ただし、荒川のNo. 1のPoint 2に見られるように1978年の観測時は不完全処理のし尿処理排水そのものを観測したために、ここでは前回の方が高い値を示しているものと考えられる。しかし、ともあれ、今回の値が8年前の冬期、流量の比較的安定した時期の観測値に比較して高くなっていることはし尿処理排水が河川の汚濁化に大きく影響していると見做さなければならない。

c) 1978年3月1～2日の観測結果との比較

今回が先にも述べたように1回限りの一斉観測であるので処理排水の特殊性も考慮して全く同一日時にあたる8年前のものと比較してみると、今回の方が低くなっている傾向を示す地点もみられる。まず荒川のNo. 1～3は、今回が処理水そのものの分

第5図 Annual variation of BOD contents of the observed points



析でなく、排水が本川に合流するところで採水したものであるから絶対値は3 ppm±であった。No. 4の上唐沢川では前回よりも高く、排水は褐色で悪臭を放ち、Point 1より遙かに値が高くなっている点は処理の不完全性を認めざるをえない。No. 5の衛生センターからの排水は、前回は利根川に河川敷内を通して垂れ流しされていたが現在では備前渠へ放流し、坂東大橋下流約1.4 kmで利根川に合流している。そのため、前回よりやや低くなっていた。No. 6の忍川もやや今回の方が低くなっているが処理排水がPoint 1の値よりも高くなっている点は、No. 7の羽生市でもいえるように不完全処理を意味している。ただNo. 7の羽生市の処理排水が流入する城沼落では、都市排水の影響もあるためかPoint 1でも37.5 ppmもあり、処理水(41.2 ppm)が流入し、その下流では51.6 ppmときわめて高い値を示している。1978年にはPoint 1と3は今回より低かったが処理水が148.0 ppmも示していた点は注目される。No. 8の青毛堀川では、し尿処理場の周囲は水田化しているが養豚場も河畔にあり、その排水も加わるためか処理排水流入後50.6 ppmも示している。前回の報告でも示したように自浄係数はPoint 1から2まで平均-15.9、Point 2から3で平均-3.7となっている。No. 9~11は前回よりやや低い値を示した。しかし処理排水が河川の汚濁化に影響していることは、さきにも述べたように、比較的自浄係数の高い入間川といえども認めざるをえない。なおNo. 12の窪川では、しばしば述べるように都市排水、工場排水の影響もあり、Point 1で120 ppm以上もあり、前回よりも高く、処理水は28.4 ppmであるから絶対値としては高くとも、相対的には低く、処理排水が河川の汚濁水を稀釈しているようにさえみられる。No. 13の新河岸川においては、前回よりは低い値を示したが、し尿処理排水流入による河川水の汚濁化は、都市排水の流入とも重なって下流程値が高くなっている。No. 14の芝川、No. 15の新方川は前回と大差なく高い値を示している。No. 16の新芝川やNo. 17の笹目川、No. 18の越戸川は感潮河川のため測定時によってPoint 1から3までの変化が著しいので、前回と比較してもあまり意味がないが、大局的にみて前回と大差なく汚濁化している。これは、都市排水や工場排水の影響も高いため、し尿処理排水が汚濁化に影響しているとはいえ、目立たないような状況にある。たとえば、前述のNo. 12(窪川)でもみたように、No. 18では、Point 1が70.1 ppmもあり、処理排水が27.1 ppmでPoint 3が66.4 ppmであるから著しく都市化した地域ではし尿処理排水が稀釈の役割を示しているようにさえみられる。

3) 汚濁負荷量の特徴

a) BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$ の負荷量からみた諸河川の性格

汚濁負荷量は、物質の濃度と河川の流量によって規定される。今回実測した流量値と採水後分析したBOD値ならびに $\text{NH}_4\text{-N}$ の値から単位を日量トンに換算して示し

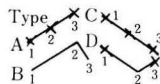
第4表 Total Amount of Polluted Water (ton/day)

Observation number	BOD					NH ₄ -N				
	Point	Point	Point	(Changing pattern according to flow) Type		Point	Point	Point	(Changing Pattern according to flow)/Type	
	(1)	(2)	(3)			(1)	(2)	(3)		
1	0.507	0.518	0.892	(A)	A	0.004	0.063	0.032	(B)	B
2	2.452	1.850	1.064	(B)	C	0.061	0.115	0.103	(B)	B
3	2.166		3.706	(A)	A	0.182		0.946	(B)	A
4	0.001	0.103	0.139	(A)	A	0.000	0.208	0.231	(A)	A
5*	0.506	0.791	0.249	(B)	B	0.050	0.050	0.026	(B)	C
6	0.596		0.898	(A)	A	0.080		0.362	(A)	A
7	0.825		1.651	(B)	A	0.097		0.301	(D)	A
8	0.070		0.354	(A)	A	0.032		0.133	(B)	A
9	0.650		1.137	(B)	A	0.426		0.847	(A)	A
10	0.166		0.334	(A)	A	0.054		0.209	(A)	A
11	3.318		0.965	(C)	C	1.469		0.486	(B)	B~C
12	0.610		1.581	(B)	A	0.074		0.332	(B)	A
13	0.226		2.948	(A)	A	0.038		0.858	(A)	A
14	8.751		8.145	(A)	B~C	2.356		2.239	(A)	B~C
15	3.891		4.624	(A)	A	1.505		1.441	(A)	B~C
16**				(B)					(A)	
17	0.212		1.564	(A)	A	0.144		0.343	(A)	A
18	1.760		2.215	(D)	A	0.175		0.429	(A)	A

* 利根川本川でなく、備前渠へ放流

** 感潮河川で逆流時であったため流量測定断念

() 前回(1978年)の Type



たのが第4表である。

前回の調査では利根川本川に No. 5 の処理水が直接流されていたので流量の多い利根川や新芝川が BOD にしても SS, $\text{NH}_4\text{-N}$ にしても、もっとも高い値を示していた。ところが今回は、No. 5 は備前渠へ、No. 16 は感潮河川で逆流していたため流量測定を断念したので最も高い負荷量を示しているのは No. 14 の芝川で BOD 負荷量が 8 ton/day 以上、 $\text{NH}_4\text{-N}$ で 2 ton/day 以上となっている。これに対して荒川上流 (No. 1~3) は濃度が低い^よため負荷量が低い。ただ今回は1978年当時の冬期の平均値に比べると全般的に高い。なお、荒川の No. 3 と、他の諸河川では No. 13 の新河岸川、No. 15 の新方川が BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$ とも汚濁負荷量が高くなっている。つづいて荒川の No. 2 とか No. 7 の羽生処理場からの排水を受ける城沼落、No. 9 の中川、No. 12 の窪川、No. 17 の笹目川、No. 18 の越戸川が BOD 値を中心とした負荷量が高い。とくに No. 9 の幸手町外 2 町衛生組合し尿処理場からの排水を受ける中川では BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$ ともに高くなっている。

b) BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$ 負荷量からみだし尿処理排水の役割

すでに BOD 濃度の縦断変化については第5図に示したように、前回用いた変化型 (A, B, C, D) で指摘すると A 型に属するものは、No. 7, No. 10, No. 13, No. 15, No. 17, B 型は No. 4~6, No. 11, No. 16, C 型は No. 2, No. 9, No. 14, D 型は No. 1, No. 3, No. 8, No. 12, No. 18 となり、かなり変化がみられる。これは C, D が増加したためであり、それはし尿処理排水流入前の Point 1 が土地開発などによって汚濁化が進んだからと考えられる。ところで負荷量でみるためにはし尿処理排水量 (処理人口と非処理人口の割合などを考慮して) と流入直後の流量を正確に把握しなければならないが今回は処理排水そのものの分析はできたが流量を求めることはできなかった。したがって濃度から推定して前回示した型にはめるには聊か無理を生ずるが、一応荒川上流の No. 1~3 と No. 4 の上唐沢川、No. 5 の備前渠以外は、Point 1 と Point 3 を比較して後者が前者よりも高ければ A 型として示してみた。かくすれば、BOD の負荷量にしても、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の負荷量にしても圧倒的に A 型が多くなる。しかしこのことは先にも幾度か述べたが、かつての土地開発ブームにつづく近年の土地開発にともなって処理排水以外のものも増加するとともに処理量も多くなり、処理そのものが不完全で排水されているとも考えられる (第4表参照)。しかし、今後はさきにも述べたように処理人口、非処理人口およびその分布状態などを考慮した処理排水の量的、質的分析と河川流入後の変化過程を一層適格に調査観測する必要がある。

4. むすび

1978年まで調査観測を継続してきた埼玉県下の荒川、中川流域で、し尿処理場からの排水によって河川がどのように汚濁化するか、とくに今回は前回 (1978年) との比

較の意味で同一地点、つまり54 Pointsについて1986年3月1～4日にかけて一斉調査を実施した。その結果次のような成果をえた。

1) 濃度的にみると、1978年夏期3回の平均値と比較すると全地点で今回の方が高い値を示している。冬期3回の平均値との比較においても大半が高く、1978年3月のみの観測値と比較すると処理排水においては、前回の方が高い値を示しているものもある。しかし、これらを総合的に判断して全面的に今回の方が前回に比較して悪化しているといっても過言ではない。

2) 埼玉県資料により、水質（とくにBOD値）の経年変化について県下の観測地点毎に地図上に値をプロットしてみると、1970年代にはいささか汚濁化が回復してきたようにみえたが、近年また汚濁化が進行し、とくに新河岸川を初め荒川本川や中川に流入する諸支派川、つまり、埼玉県南部の中小河川の汚濁化が著しくなっている。

3) し尿処理排水流入地点前のPoint 1の濃度が著しく高くなっているものが目立つが、土地開発にともなう非処理人口域の現出、家庭下水、都市排水、工場排水などの流入によるものと考えられる。

4) 濃度的には処理水が流入することによってその下流部（Point 3）のBOD値やNH₄-Nその他諸項目の値が低下する地点もあらわれるようになった。

5) したがって処理排水による影響と都市排水（家庭下水を含む）による影響の区別が中小河川流域の開発にともなって従来より区別しがたくなってきた。

6) 今後し尿処理排水の内容を量的、質的、分布的に検討する必要もあるが、なお一層徹底した完全処理と流域下水道が末端にいたるまで完備されるよう適切な措置の必要性が痛感される。

〔参考文献〕

- 1) 三井嘉都夫（1985）：岳南地域における地下水、河川水の水質変化過程について 法大文学部紀要 30 pp. 133～158
- 2) 三井嘉都夫、佐藤典人、宮垣津繁、池英助（1986）：河川の水質汚濁化とし尿処理排水(1) 水利科学 No. 167 (Vol. 29, 6) pp. 1～14
- 3) 埼玉県環境部（1985）：昭和59年度公共用水域水質測定結果（資料編）

- 4) 三井嘉都夫(1986): 最盛期における本邦主要河川の水質汚濁の性格 水利科学
水経済年報1986年版 pp. 71~100

三井: 法政大学教授
桑原: 法政大学講師
井上: 法政大学講師
佐藤: 法政大学教授