

# 霞ヶ浦流入河川の水質汚濁について

高村義親・鈴木誠治・正木武治・児玉 治・浅田芳宏・  
平松 昭・林 尚孝・白坂昭治・副島正美

## On the Pollution of Water of Some Rivers in the Kasumigaura Lake Basin

YOSHICHIKA TAKAMURA, SEIJI SUZUKI, TAKEHARU MASAKI, OSAMU KODAMA,  
YOSHIHIRO ASADA, AKIRA HIRAMATSU, NAOTAKA HAYASHI, SHOJI SHIRASAKA  
and MASAMI SOEJIMA

### 緒 言

霞ヶ浦の周辺は昭和38年頃から昭和42年にかけて次々と茨城県の大規模開発プロジェクトの指定地域にされ<sup>1)</sup>、鹿島臨海工業地帯、筑波学園都市などに代表されるような工業化、都市化が急速に進行した。これと呼応するように昭和42年頃から霞ヶ浦の水質は急激に悪化の一途を辿っている<sup>2)3)</sup>。特に工場が集中し都市化の密度の高い土浦入りと高浜入りにおいて汚濁の進行は著しい。霞ヶ浦の汚濁は流域に住む84万人の生活にとって、さしせまった問題にまで発展してきているが、霞ヶ浦の汚濁に関する研究はようやく手がつけられた段階で不明な点が多い。汚濁源、流入する汚濁負荷量については二三の研究があるが、その内容は研究機関によって大きく食い違っている<sup>4)5)</sup>。著者らは、流域の都市の拡大と工業化開発が、流入河川にどのように影響し、水質を変化させているか明らかにする目的で、昭和45年9月から土浦入りに流入する主要5河川と霞ヶ浦の水質について調査を行ってきた<sup>6)7)</sup>。本報告では主として昭和46年4月から48年4月までの2年間に亘る調査結果をもとに、流入河川の汚濁の現状と特徴、ならびに経年変化からみた汚濁の変容過程とその機序について報告する。

### 調査及び実験方法

1. 対象河川と調査地点; 霞ヶ浦(湖岸)、桜川、新川、境川、花室川、清明川を対象にして調査した。第1図に調査地点を示した。
2. 調査方法; 調査は隔月に1回行なった。溶存酸素、比電導度、温度は現地にて測定し、他の分析項目については研究室に持ち帰って分析を行なった。
3. 分析方法; 分析は JIS, K 0102, 工場排水試験方

法<sup>8)</sup>に従って行なった。一般細菌数および大腸菌数は対数値で表わした。

### 結果及び考察

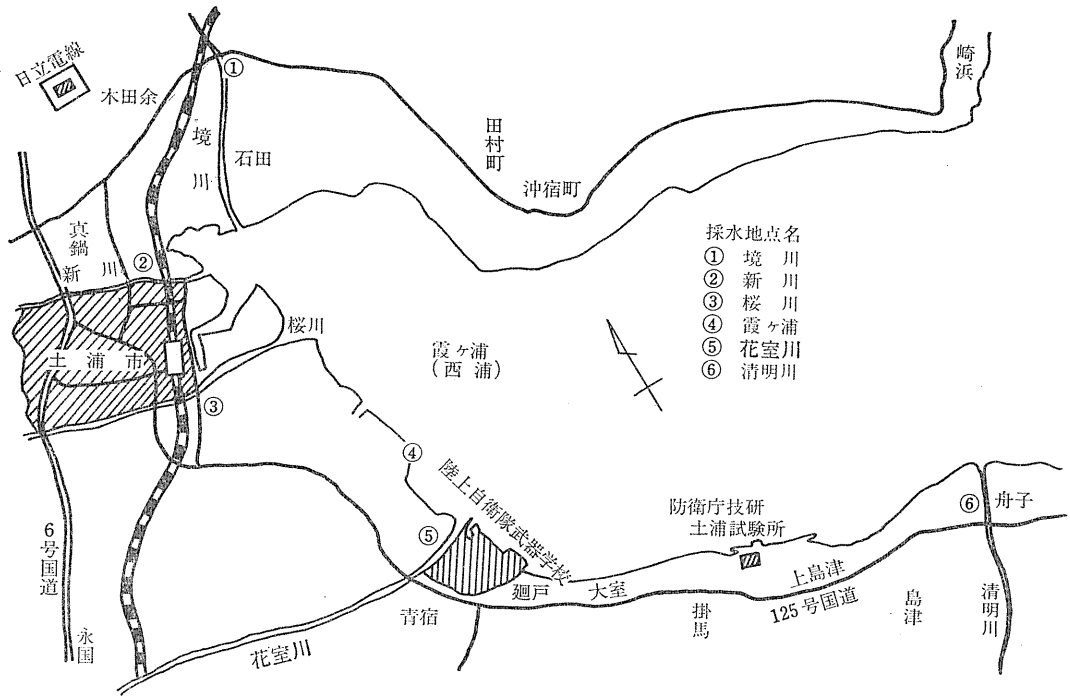
#### I 流入河川の水質汚濁の現状とその特徴

第1表は、流入河川の水質汚濁の指標として、COD、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、電導度、溶存酸素、大腸菌数、一般細菌数、 $\text{Zn}^{++}$ 、の8項目を選んで、それらの2年間に亘る分析値の、平均値、中央値及び変動範囲を表にしたものである。河川により、あるいは項目により分析値の変動範囲が大きいことは後述するように河川の流域面積、季節、降水量、人工汚濁の流入などに関係して重要である。第2図は、中央値を採用して流入河川の水質を多角形表示したものである。なお、溶存酸素については汚濁を示すため逆数で表示した。従って多角形表示図の面積が大きい河川は総体的に汚濁の大きいことを示し、また、角の突出はその項目について河川が特徴的に汚濁していることを示している。この図から明らかなように、霞ヶ浦は塩素イオンが多量に含まれていることを除けば土浦入りにある水域ではもっともきれいといえる。塩素イオンは海水の逆流に由来し、琵琶湖<sup>9)10)</sup>や諏訪湖<sup>11)</sup>と異なる霞ヶ浦の水質の大きな特徴<sup>12)13)14)</sup>となっている。このことは、ひいては流入河川の特徴にも結びつくので重要である。土浦入りに流入する河川の中では流域面積が最も大きい桜川は尿処理場の排水が流入しているとはいえ、相対的には汚濁のもっとも少ない河川であった。桜川は降水量の多い時は順流しているが、降水量の少ないとき及びカンガイ期には霞ヶ浦の水が逆流することが多い。従って桜川で認められる塩素イオンは霞ヶ浦の逆流と汚濁水の流入の両者に帰因していると考えられる。一方、流入河

第1表 霞ヶ浦及び流入河川の水質分析の平均値，中央値ならびに範囲（昭和46年4月～昭和47年4月）

	COD			NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>			Cl <sup>-</sup>			Conductance		
	R	x	$\bar{x}$	R	x	$\bar{x}$	R	x	$\bar{x}$	R	x	$\bar{x}$
新 川	12.35 15.45~3.14	7.53	9.04	12.51 12.60~0.19	2.38	3.81	26.2 57.4~31.2	42.0	42.2	250 420~170	320	366
桜 川	7.30 10.10~2.80	3.95	4.65	0.92 1.00~0.80	0.34	0.43	45.0 55.8~13.8	19.1	24.1	222 350~128	171	197
境 川	14.17 16.95~2.78	8.30	8.32	1.06 1.20~0.14	0.70	0.60	30.0 48.6~15.6	24.3	28.0	147 320~173	196	227
花 室 川	8.40 10.80~2.40	7.77	7.36	3.39 4.40~0.11	1.19	1.87	40.0 64.0~13.8	34.6	37.1	313 264~151	258	282
清 明 川	12.40 14.80~2.00	6.25	6.65	2.45 2.55~0.10	0.28	0.60	35.8 53.5~17.7	20.8	27.4	467 592~125	221	250
霞ヶ浦	9.36 12.90~3.54	6.06	6.39	0.76 0.85~0.09	0.21	0.32	208.3 23.2~27.7	50.4	86.4	882 1,040~158	313	422

	Zn <sup>++</sup>			DO			一 般 細 菌			大 腸 菌		
	R	x	$\bar{x}$	R	x	$\bar{x}$	R	x	$\bar{x}$	R	x	$\bar{x}$
新 川	0.211 0.237~0.026	0.060	0.101	8.3 8.5~0.2	3.8	3.93	5.53~3.17	4.04	4.89	3.95~2.20	3.05	3.28
桜 川	0.040 0.040~0.000	0.008	0.010	6.7 12.0~5.3	9.0	8.98	4.11~2.56	3.51	3.68	3.11~1.36	2.05	2.26
境 川	0.112 0.172~0.060	0.080	0.100	7.1 13.1~6.0	7.9	8.81	5.54~3.17	4.40	4.70	3.93~2.66	3.14	3.38
花 室 川	0.039 0.039~0.000	0.008	0.013	8.7 9.1~0.4	4.9	6.14	5.27~3.67	4.77	4.98	4.39~2.44	3.51	3.77
清 明 川	0.077 0.080~0.003	0.016	0.022	6.5 11.0~4.5	5.8	7.74	5.44~3.34	4.41	4.73	4.73~1.90	2.71	3.24
霞ヶ浦	0.040 0.040~0.000	0.003	0.009	5.0 13.5~8.5	10.4	10.91	4.39~1.69	2.84	3.04	1.97~0	1.05	1.00



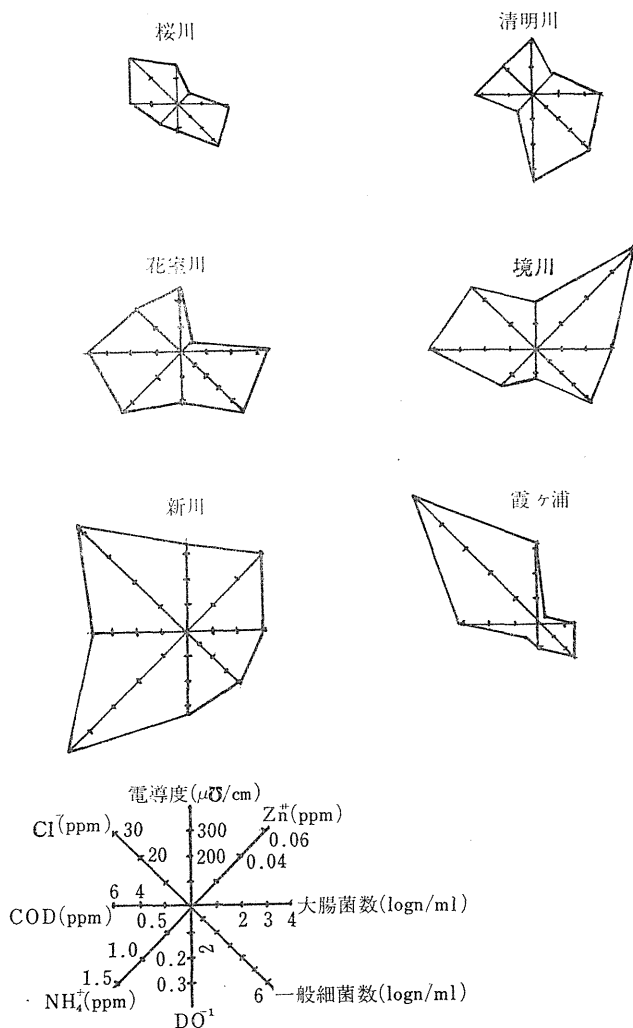
第1図 霞ヶ浦土浦入り周辺地図と流入河川採水地点

第2表 霞ヶ浦及び流入河川の流域面積

		流域面積
桜	川	350 km <sup>2</sup>
花	室	31
境	川	35
清	明	33
新	川	10
霞	ヶ 浦	2,150

川の中で一番汚濁の進行した河川は土浦市街の東北を流れる新川であった。新川は本調査河川中で最も流域面積の小さい川で、ト殺、窯業、メッキなどの中小企業の排水と都市下水が流入している下水路に近い川である<sup>16)</sup>。有機物汚濁のみならず、重金属類による汚濁も併せて進行していることが多角形表示図の亜鉛の突出から示唆された。境川、清明川、花室川の三河川は桜川の間にある汚濁の傾向を示した。しかし乍ら、境川と花室川の水質は対称的な多角形表示図を示し興味深い。すなわち、境川では亜鉛が多く  $\text{NH}_4^+$  イオンが少ないのに対し、花室川では  $\text{NH}_4^+$  イオンが多く亜鉛はほとんど検出されな

った。つまり、前者は金属汚染型河川であり、後者は有機物汚染型河川としての特徴を示している。このことは、境川が神立工業団地の工業排水路となっている<sup>15)</sup>のに対し、花室川の流域には重金属の流出に関係のある企業が立地していないことに帰因するものと考えられる。又、花室川では  $\text{NH}_4^+$  イオン、大腸菌、COD が多いことは中流にある食肉加工工場の排水<sup>16)</sup>を反映していると思われる。清明川は桜川と比較的よく類似した水質であることが第1図から示されるが汚濁は進行している。清明川は上流にト場、食肉加工工場、大学、住宅団地があり、又中流には工業団地があるので上流から中流にかけて汚濁のはげしい河川である。亜鉛が花室川にくらべて比較的多く検出されたことは、境川の例からみて工業団地と関係があるものと推定される。現在、霞ヶ浦流域の河川は農業用水としての重要な役割を有しているが COD 値からみるといずれの河川も農業用水の基準 (6 ppm) を越えている。新川が下水路に、境川が神立工業団地の排水路にとってかわってしまったことは、明らかに都市の拡大と工業化開発が農業を駆逐していく過程で河川を変容させたことを示している。



第2図 霞ヶ浦および流入河川の水質とその特徴

## II 温度、電導度、CODの季節的変動

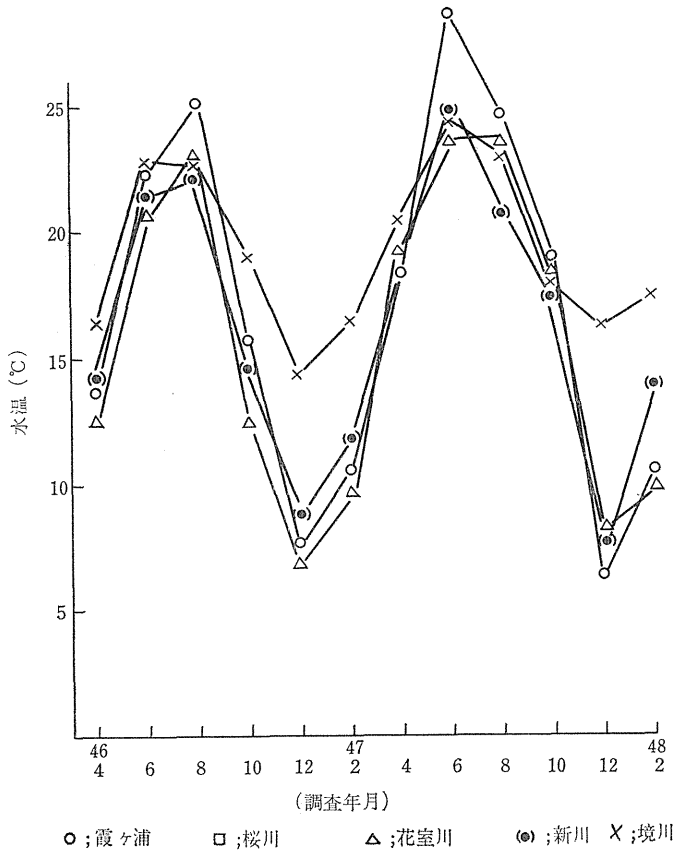
河川の水質は季節にともなう温度、降水量の変化、流量の変化、人工的汚濁水の流入量の変化などの自然的あるいは人工的要因によりさまざまに変動しやすい。河川の水質の季節的変動は自然の生態系にとっては当然ともいえるが、人間活動にもとづく汚濁の点的あるいは面的発生が生態系が受容しきれないほど大きくなった時には、この季節変動は崩れ、あるいは消失する。ここでは比較的是っきりした季節的変動を示すものとして、温度、電導度、およびCODを取り上げ、これに偏りを与える人工的汚濁について記述する。

### (1) 温度

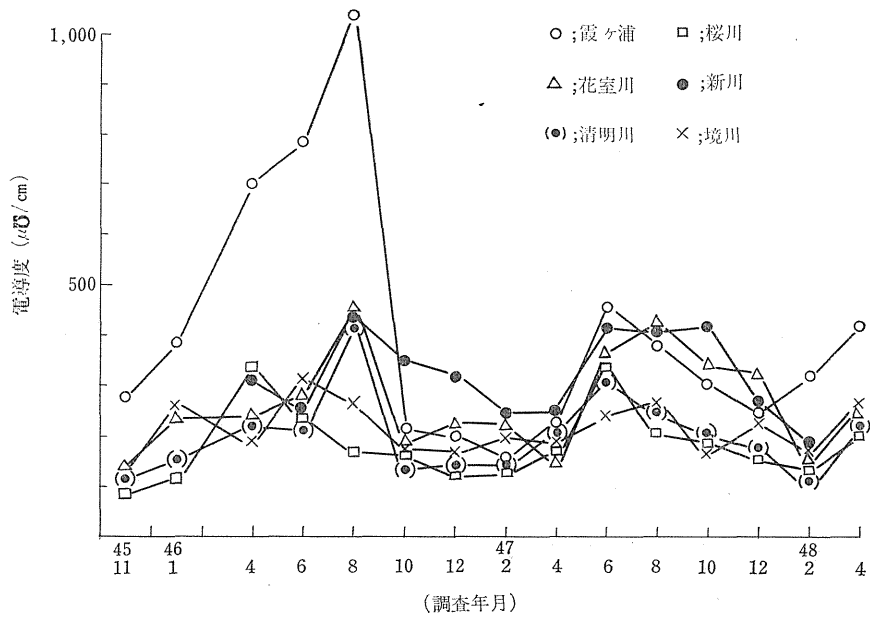
第3図に示すように河川の水質の中で温度は最も顕著に季節に対応して変動を示した。殆どどの河川も6~8月22~24°Cで最高温度を示し、12月に6~9°Cの最低温度を記録したが、境川だけは例外的に冬期にも14~16°Cの高温を維持した。この原因は工業団地の温排水が境川に流入していることと密接に関係していると思われる。清明川も73年2月に14°Cを越える高温を記録したが、このことも、上中流に立地する工場群の排水と関係していると思われる。霞ヶ浦の水温が夏期に目立って高いことは採水場所が滞水している沿岸の浅い場所にあることに原因があると考えられる。

### (2) 電導度

第4図に電導度の経年変化を示した。霞ヶ浦の電導度

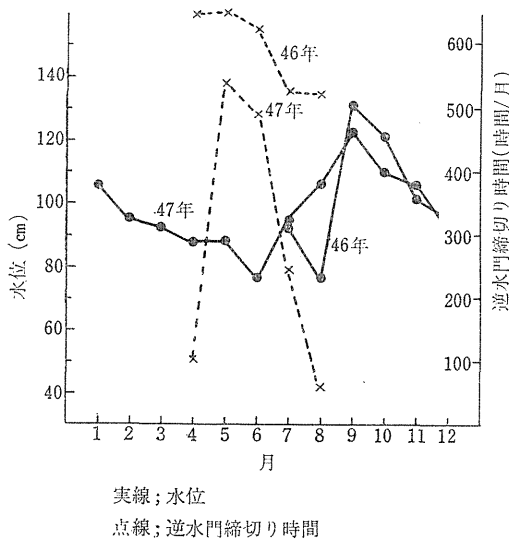


第3図 水温の季節変動

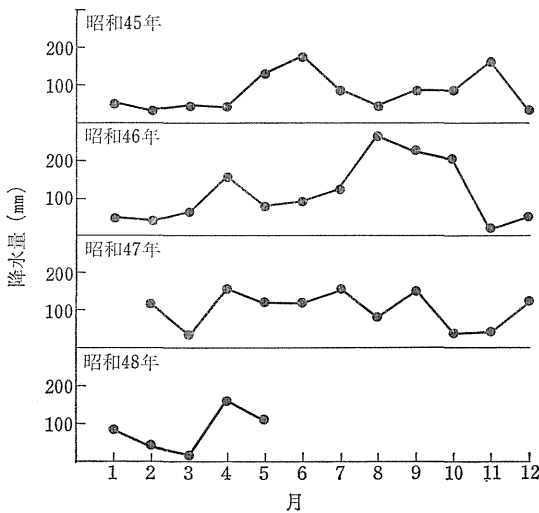


第4図 電導度の季節変動

が高いのは前述したように海水の流入に由来し、霞ヶ浦の特徴の一つになっている。ここで興味深いことは霞ヶ浦の電導度の経年変化に季節の変動がみられ、同時に多くの流入河川も霞ヶ浦と相関して電導度に季節変動が認められたことである。すなわち、霞ヶ浦は4, 6, 8月のカンガイ期に電導度が高く、10, 12, 2月の非カンガイ期に低くなることが認められた。カンガイ期に電導度が上昇する原因は、この時期に霞ヶ浦の水が農業用水として使われ、湖の水位が低下して海水の逆流機会がふえるためと考えられる。第5図に示すように牛堀の水位<sup>16)</sup><sup>17)</sup>は



第5図 霞ヶ浦(牛堀)の月平均水位と逆水門の月別締切り時間<sup>16)</sup><sup>17)</sup>

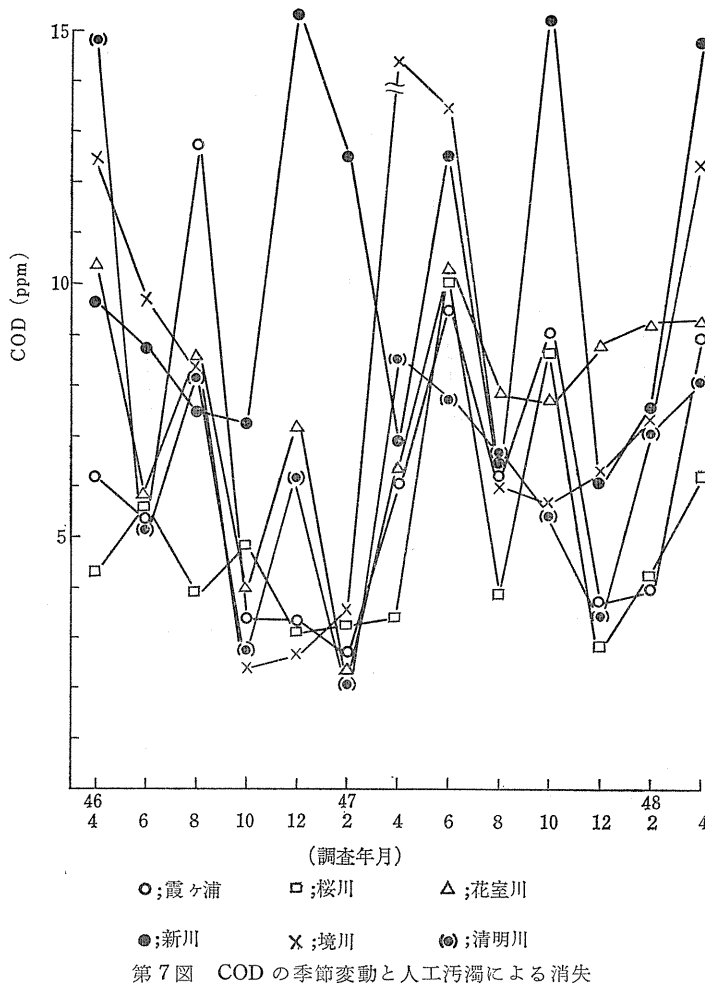


第6図 月別降水量<sup>18)</sup>

カンガイ期にいちぢるしく低下し、同時に逆水門の締切り時間がふえていることは、上の可能性をよく裏付けている。昭和46年のカンガイ期の電導度は最高で1,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  をこえる値を記録し、47年の同時期にくらべて顕著に高かった。これは46年5, 6月の降水量が例年にくらべて少なかったことが影響していると思われる<sup>18)</sup>。(第6図) また、46年10月における電導度の急激な減少は8, 9, 10月に大量の降水があったこととよく一致した。このように降水量が多ければ霞ヶ浦の水質が3ヶ月以内で入れかわることは、今後の逆水門の締切りによる水ガメ化と関連して注目される。霞ヶ浦の電導度と相関して流入河川のそれも季節的な変動することは霞ヶ浦流域の河川の特徴として興味深い。この変動の原因は、カンガイ期に電導度の高い霞ヶ浦の水が農業用水として揚水され、再び河川に流出するためと考えられる。河川の電導度で注目されることは46年の非カンガイ期では新川をのぞく4河川の電導度は150  $\mu\text{S}/\text{cm}$  前後と低かったのに対し、翌年の同時期では新川、花室川をはじめほとんどの河川は高い電導度を示したことである。特に新川、花室川は霞ヶ浦よりも高い300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  をこえる値を示した。このことは、これらの河川が前年より一層汚濁されてきたことを意味している。季節変動が認められない新川や、46年から47年にかけて急速に季節変動の消失してきた花室川、境川では生態系が受容できない程大きい人工的汚濁物質が多量に流入してきたことを示唆しており、後述するCODの結果とよく一致する。これらの河川はいずれも流域面積の小さい河川であることを注目しておく必要がある。

(3) COD

霞ヶ浦及び流入河川のCODはおおむね春から夏にかけて大きくなり、秋から冬にかけて低下するという季節変動が認められた。(第7図) 霞ヶ浦では46年8月に12.8 ppm、47年2月に2.7 ppm、7月に9.6 ppm、48年2月に4.2 ppmと経過した。桜川も同様に46年6月に5.4 ppm、47年2月に3.2 ppm、6月に10.2 ppm、48年2月に4.2 ppmと季節に対応して変動した。これらに対し、流域面積が小さく、人工的汚濁負荷の多い境川、花室川では上に見られるような季節変動が次第に消失していく傾向が認められた。新川にいたっては季節変動は全く認められなかった。花室川では、47年12月及び48年2月のCOD値はそれぞれ8.8 ppm及び9.1 ppmで、47年8月の7.6 ppmより高い値を示した。また、境川も同様の傾向を示した。CODがこのように高くなったのは、非カンガイ期には流量が減り人工的汚濁負荷の占める割合が相対的に増大したことに帰因していると考

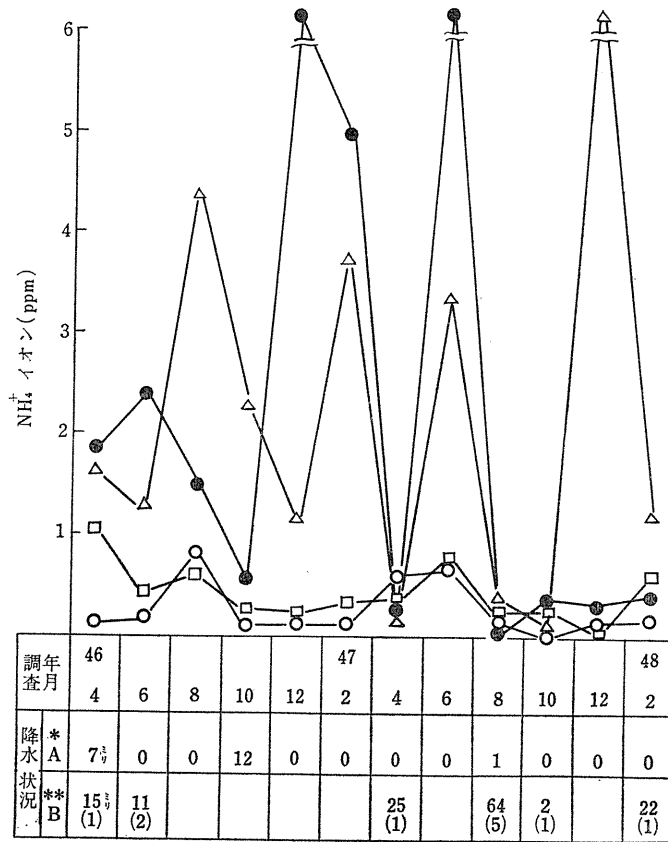


えられる。46年の非カンガイ期のCODが、花室川と清明川の12月の例外をのぞいておおむね3ppm前後であったのが翌年の同時期では桜川をのぞくほとんど河川のCODが6ppmをこえる値を記録した。このことは47年は46年より一層汚濁が進行したことを示している。

### Ⅲ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> イオンに及ぼす降水量の影響

霞ヶ浦及び桜川のNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンはカンガイ期に高く、非カンガイ期に低いという季節変動がみとめられた。(第8図)。季節変動をもたらす理由としては春夏には微生物による分解活動が旺盛になりNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンの生成が促進されることが第一に挙げられる。このほかにカンガイ期における農地施肥の影響も無視できないが、この点についてはまだ未解決であり今後究明されねばならない。他の河川ではNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンについて季節的変動はほとんど認められず、むしろ測定日ごとの変動が顕著であ

った。特に、花室川と新川は図から明らかなようにNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンの濃度も高く又変動中も大きかった。図の下欄に示されるように、調査当日あるいはその数日前に降雨があるとNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンは1ppm以下に低下し、逆に雨のない日が続いた時は5ppmを越える濃度に増大した。両河川とも流域面積も流量も小さいので、通常は流量が少なく滞水していることが多い。従って、降雨のない時は相対的に人工的汚濁物の占める割合が大きくなり、逆に、降雨があると雨水の排水路となって流量が増大してNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンを稀釈し、同時に下流へ押し流すため、このような激しい増減変動をすると考えられる。新川のNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンが47年8月頃から少なくなったのは、土浦市内の一部の下水が下水道の整備により同河川に流入しなくなったことに帰因すると思われる。花室川はカンガイ期に農業用水が多量に流入しているにもかかわらず、このような著量のNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンが検出されることは人工



河川の記号は第7図と同じである

\*A: 調査当日の降水量

\*\*B: 調査日以前の降水量。( )内の数字は降水のあった日から調査日までの日数, 1週間以前の降水については記載していない。

第8図 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> イオンにおよぼす降水量の影響

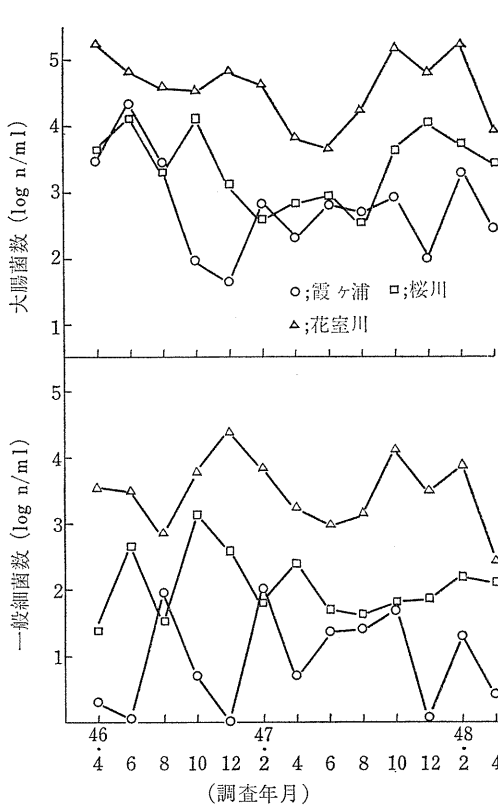
的汚濁負荷が、いかに多くこの河川を占めているか示している。田淵<sup>19)</sup>らによれば非カンガイ期における汚濁負荷の80~90%が中流に立地するNH<sub>4</sub><sup>+</sup>及びCOD濃度の高い2食品加工工場の排水に帰因することが明らかにされている。境川のNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンには季節変動が認められず、また、昭和48年2月のように4ppmの高濃度が検出されたことは汚濁の増大傾向にあることを示しておりCODの結果(第6図)とよく一致する。清明川は流域面積は花室川、境川とほぼ同じでありながら、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンの濃度も上の2河川にくらべて少なく、経年変化にも季節変動が認められる。このことは汚濁源が上流に位置し、中流から下流は水田地帯であることに関係があると思われる。

#### IV 一般細菌数, 大腸菌数ならびにDOの経年変化

##### (1) 一般細菌数および大腸菌数

各河川の一般細菌数と大腸菌数とはおおむね同じような傾向で増減をした。一般細菌数は1mlあたり霞ヶ浦が10<sup>3</sup>, 新川, 境川, 清明川および花室川が10<sup>3</sup>~10<sup>5</sup>であり, 大腸菌数は霞ヶ浦が10<sup>1</sup>, 桜川が10<sup>2</sup>, 清明川, 新川および境川が10<sup>3</sup>, そして花室川が10<sup>3</sup>~10<sup>4</sup>であった。(第1表参照)。ここで興味深いことは、霞ヶ浦ではカンガイ期に、桜川及び花室川では逆に非カンガイ期に10倍程度に菌数が増大する傾向が見られたことである(第9図)。このことは霞ヶ浦が閉鎖型の湖沼でしかも滞水しているため水温上昇がしやすく夏期における細菌増殖が促進されるためと思われる。一方、桜川および花室川に





第9図 一般細菌，大腸菌の経年変化

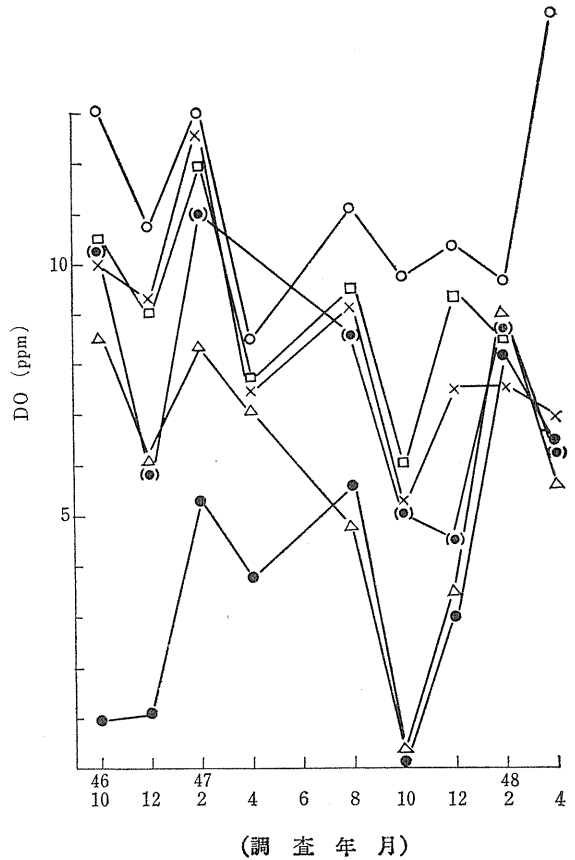
おいてはカンガイによる水量の増大が，細菌数を稀釈したり，あるいは死滅させたりするためにこのような減少が起ると思われる。水源が汚濁されていない場合，農業用水路の水質はカンガイ期には揚水によって稀釈され，きれいになるのが一般的である。従って，細菌数に関していうならば水源となる霞ヶ浦，桜川の水は比較的細菌数が少ないのでこのような稀釈にもとづく変動を示すのであろう。境川，清明川については，花室川，桜川のような菌数の季節変動は認められなかった。

(2) DO

第10図に示すように新川，花室川の DO は他の河川にくらべて低く，無酸素になることが数回記録された。上にもてきた両河川の汚濁ぶりとよく対応しているといえる。境川，清明川の DO は他の項目でみられる程悪化していないが，著者らの調査の過程で清明川は上流で DO がゼロを記録したことがある。霞ヶ浦は全般に DO が高い。昭和48年4月の霞ヶ浦の DO 値は湖水が著しく過飽和の状態にあることを示している。これは，同年の藻類の異常発生にもとづくものと考えられる。

総括

霞ヶ浦の総用水の86%は農業用水として使用され<sup>20)</sup>，



第10図 溶存酸素の経年変化

その多くは流域の中小河川を経て再び霞ヶ浦へ流入している。従って，流入河川の水質はカンガイ期と非カンガイ期ではカンガイ用水にもとづく変動が認められた。これは霞ヶ浦流入河川の特徴ある季節変動として重要である。霞ヶ浦は塩分が多いので，カンガイ期における河川の電導度，Cl<sup>-</sup>イオンは霞ヶ浦の水質と相関して変動することが認められた。又，COD もほぼ相関した変動が認められた。これは霞ヶ浦の水が富栄養化していて，春夏にはプランクトンなどの生育が促進され COD の増加と対応するためであろう。河川の水質が季節変動するのは生態系のもつ自然の姿といえる。これに対して，汚濁の流入が生態系の受容できない程大きい場合，このような季節変動は暫時くずれ，あるいは消失してしまう。著者らの二年間の調査からも，人工的汚濁負荷が優占して，季節変動を示さなくなった河川がいくつか見出された。その代表的なものは新川と花室川である。境川もこ

れに次いで季節的変動を消失していく傾向にあると認められた。河川の水質の変動を項目別にみると、水温>電導度>COD>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>の順でバラツキが多くなり季節変動が把握しにくくなった。また、同時に雨水による影響も大きくあらわれるようになった。この理由の一つとして、雨水と人工汚濁水の水質の差があげられる。すなわち、雨水と人工汚濁水のCODには数倍の差があり、更にNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンでは10~100倍の差があるため、雨水の流入はNH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンはCODより、CODは電導度より稀釈をうけ変動しやすいと考えられる。

河川の水質に及ぼす降水の影響は河川の流域面積と関係のあることが示された。すなわち、桜川のように流域面積の大きい河川では、流量が多く、従って人工的汚濁の占める割合が相対的に少ないので降水の影響は直ちに受けにくいことが認められた。このような河川では季節変動が比較的好くみられた。これに対して、新川のように流域面積の小さい河川では、降水や干天の影響がすぐにあらわれるので、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>イオンの例から明らかなように、水質は大きく変動した。また季節変動も消失していることが認められた。つまり、流域面積の小さい流量の少ない河川など水質は変化しやすく、また、悪化しやすい条件におかれているといえる。従って、都市近郊の小河川ほど、流域の都市や企業から排水により破壊されやすいといえる。

尚、この研究は現在継続中であり、今後は流量及び流域の都市並びに産業構造との関係等を明らかにしながら検討をすすめていく予定である。

#### 謝 辞

本報告は日本科学者会議茨城支部が取りくんできた調査結果をとりまとめたものである。御協力いただいた会員の方々に感謝する。また、御指導と貴重な資料の提供をして頂いた田淵俊雄氏に感謝する。

#### 文 献

- 1) 高橋 直：工業用水(昭和45年), 146, 3 (1970)
- 2) 環境庁編：環境白書(昭和47年版), p.141 (1972)
- 3) 茨城県：環境白書(昭和47年度), p. 89 (1972)
- 4) 広瀬利雄：水温の研究, 17, 2980 (1973)
- 5) 茨城県：霞ヶ浦水質保全対策調査報告第一報(昭和47年),
- 6) 日本科学者会議茨城支部：茨城の公害, 1, 1(1970)
- 7) 日本科学者会議茨城支部：同上, 2, 6(1971)
- 8) 日本規格協会：日本工業規格 工場排水試験方法(昭和46年), (1971)
- 9) 日本科学者会議京都支部：日本の科学者, 6(3), 14 (1971)
- 10) 日本科学者会議京都支部：同上, 6(4), 34 (1971)
- 11) 桜井善雄：同上, 3(5), 21 (1969)
- 12) 茨城県公害課編：水質汚濁観測年表(昭和43年度), (1968)
- 13) 茨城県内水面水産試験場：霞ヶ浦北浦湖沼観測報告昭和38年~昭和46年(昭和48年), (1973)
- 14) 東京都：国土総合開発 霞ヶ浦総合利水調査(昭和36年), (1961)
- 15) 浅田芳宏・正木武治・高村義親・久保田正亜・児玉 治・白坂昭治・副島正美：茨大農学術報告, No. 21 (1973)
- 16) 茨城県：常陸川水門操作に伴う水象水質調査報告書(昭和47年), (1972)
- 17) 茨城県：同上, (昭和48年), (1973)
- 18) 水戸地方気象台：茨城県気象月報(昭和45年~昭和48年)
- 19) 田淵俊雄・鈴木誠治・久保田治夫・高村義親：農業土木学会, 論文集(投稿中)
- 20) 茨城県総合開発部水資源対策課：霞ヶ浦総合開発関係資料(昭和47年), (1972)

### Summary

The quantitative analysis of the water of five rivers, i. e. Sakura River, Sakai R., Shinkawa R., Seimei R. and Hanamuro R. which flow into Tsuchiura bay of the lake Kasumigaura, was carried out from April 1971 to April 1973 to search the degradation of water quality of rivers relating to the eutrophication of the lake.

Of the river water samples taken up in every other month, many materials now designated as water pollutants; chemical oxygen demand (COD),  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Zn}^{++}$ ,  $\text{Cd}^{++}$  ions, dissolved oxygen (DO), coliform bacteria etc., were analyzed together with electric conductance, temperature and pH according to the Testing Methods for Industrial Waste Water (JIS K 0102).

Results indicated that pollution of water of Sakai and Hanamuro rivers were caused mainly by industrial waste waters from metal product plants and food product plants respectively, and that pollution of Shinkawa river mainly by urban sewage. The pollution of Sakura river was relatively lower than other rivers.

The water quality of the lake and of the river with the wider drainage basin as Sakura river were changeable in every season, that is, concentrations of COD and  $\text{NH}_4^+$  ion increased in spring and summer and decreased in fall and winter. On the other hand, in rivers with narrow drainage basin in which urban life was predominant, such a seasonal change of the water quality was not observed. Furthermore, in those rivers rain fall contributed directly to the water quality.

As the rivers were supplied with irrigation water from the lake Kasumigaura for irrigation period, the water quality was remarkably effected by it in spring and summer. It was also observed that bacterial numbers of Hanamuro and Sakura rivers decreased by irrigation water.

In general, the pollution of rivers with narrow drainage basin were accelated year by year, thus legal regulation concerning water pollution should be more strict especially on these rivers.