

## 東京都町田市の下水道普及による流域河川水質の改善

井上 源喜\*, 安藤 かおり\*\*

### 要 約

東京都町田市は首都圏のベッドタウンとして急速に発展するに伴い、鶴見川クリーンセンター（下水処理場）および町田下水処理場の建設を行ってきており、河川水質と下水道普及率の関連を明らかにするには最適な地域である。本研究では町田市の下水道普及率と市内を流れる鶴見川、恩田川および境川の三河川の水質の関連を検討した。河川の流域人口が増加したにもかかわらず、下水道普及に伴い、三河川とも十年前と比較し汚濁物質の指標であるBODとCOD濃度が減少していることが明らかになった。また、恩田川と境川では全リン（T-P）と全窒素（T-N）の減少傾向も認められた。これは町田市の下水道の普及の効果とみることができるが、現在の活性汚泥法では富栄養化の原因となるT-PやT-Nの除去が不十分である。町田市が下水処理水の水質をさらに改善し水環境を保全するためには、T-PやT-Nの除去率を高める3次処理の検討や、面積普及率を高めるために土壤浄化法などのオンサイトシステムの導入を推進することが望まれる。

### 1. はじめに

地球は水の惑星と呼ばれるほど水が豊富に存在するが、その98%は海水で私達が生活に使える淡水はほんのわずかである。人間活動が小さい時代には汚濁物質量が少なく、汚水をそのまま河川に放流しても、水の自然浄化作用で水は清浄に保たれていた。それが産業革命頃より河川水などの汚染が進み<sup>1)</sup>、水の自然浄化作用だけでは処理しきれなくなり下水処理が重要となってきた。現代の日本人は生活用水や公共用水を含めると、1日約400L/人にも達する大量の水を使用し汚水を排出

しており、下水処理は人間の生活にとって不可欠になっている。

日本は欧米と比較して下水道普及率（人口普及率）が低く、全国平均が55%（1997年3月31日現在）で、イギリスの96%、ドイツの90%、アメリカの71%を大きく下回っている<sup>2)</sup>。欧米では下水道の重要性が早くから認識されていたのに対し、日本で下水道が本格的に広がり始めたのは、下水道法の改定と公害対策基本法が制定された約30年前からである<sup>3)</sup>。現在日本各地で下水道事業が推進されており、やがて下水道普及率の欧米との格差は縮まってくると期待される。しかし、今後は

\*大妻女子大学 社会情報学部

\*\*大妻女子大学 社会情報学部（現在 東京エレクトロン東北株式会社 相模本社）

下水道普及によるBODやCODの除去ばかりでなく、富栄養化の原因となる全リン(T-P)や全窒素(T-N)をどれだけ除去し、水環境の保全を図るかが重要となる。

町田市は首都圏のベッドタウンとして急速に都市化した商業都市で、多くの緑を残した街として知られ、現在は調和のとれた都市への発展を目指して道路や下水道など都市基盤整備事業を推進している。町田市の下水道普及率は73.7% (1997年現在)で、都道府県の中でもとくに下水道普及率が高い東京都に位置しているにも関わらず、人口35万人を超える都市としては低い値と言える。町田市は人口の増加に伴い、鶴見川クリーンセンター(下水処理場)および町田下水処理場の建設を行ってきており、河川水質と下水道普及率の関連を明らかにするには最適地域である。本研究では、町田市の下水道事業による下水道普及率の向上と共に、町田市の流域河川である鶴見川、恩田川および境川の三河川の水質がどのように変化してきたかを文献調査し、下水道普及が河川水質

の改善にどの程度寄与しているかを比較検討した。

## 2. 町田市の下水道

### 2. 1. 町田市の下水道事業

町田市の下水道事業は市内の人口増加に伴う生活排水量の増加に対応して始まった。また、降雨時には雨水による洪水被害が各所に発生し、市民の生活に悪影響を与えた。1964年鶴川地区において、日本住宅公団(現在の住宅・都市整備公団)が大規模な住宅団地の造成を開始するにしたがって、鶴川排水区域のうち109.69haが公共下水道区域として設定された(図1)。そして、1967年同団地の完成と同時に鶴川下水処理場が稼働を開始した。同処理場は1.2haの敷地で、処理面積122haの区域を対象として、21,000人/日の処理能力であった<sup>9)</sup>。

また、1968年度より中心市街地の下水道を整備するための調査に取り組み、1970年12月に第1期

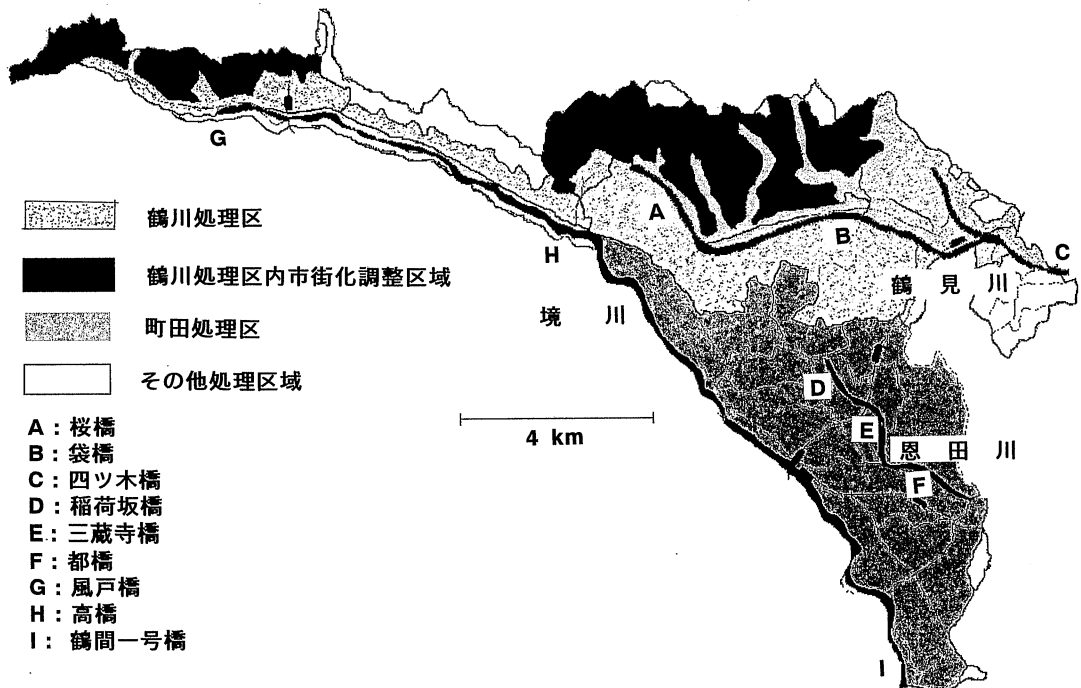


図1. 町田市における下水道の全体計画<sup>9)</sup>

計画事業として、町田排水区の2,601haの都市計画決定を行なった(図1)。そして翌1971年、中心市街地(町田処理区)346.7haと町田下水処理場の事業認可を受けて建設に着手した<sup>6)</sup>。町田下水処理場は1977年10月に完成した。駅周辺の原町田分区の下水処理が可能となり、91haの区域を対象として運転が開始された。翌1978年8月には第2期計画事業が開始された。下水道整備面積の飛躍的な拡大を図るために、町田処理区に2,110.8haの事業追加を行い、総計2,457.5haの都市計画法および下水道事業の許可を得て、第1期事業と並行して建設が進められた<sup>6)</sup>。

鶴川処理区については、1981年5月に都市計画決定区域を2,323ha追加して総計2,445haとし、翌1982年3月には同区域のうち399.3haを下水道法の事業認可を受けて本格的な整備に着手した(図1)。また、鶴川第2処理場は敷地20.12haの認可を受け、1985年度から1990年までの6年間で第1期建設事業を行い、計画処理人口36,500人で処理能力23,500m<sup>3</sup>/日となった。1989年8月には鶴川処理区の整備拡充のため追加申請され、鶴川処理区は935.2haとなった。その後、1990年1月に鶴川第2処理場(1994年に鶴見川クリーンセンターと名称が変更)が完成し、現有処理能力の34,100m<sup>3</sup>(日最大)となる。さらに1994年8月には基本計画見直しに伴い、鶴川処理区の1,075.8haの事業追加などが行なわれた<sup>6)</sup>。

町田市には町田処理区、鶴川処理区他に横浜処理区や川崎処理区などがある(図1)。1997年における事業認可面積は町田処理区2,617.45ha(処理人口210,585人)、鶴川処理区2,046.40ha(処理人口58,500人)、横浜処理区36.50ha、川崎処理区26.32haとなっている。今後も計画的に下水道事業を推進し、全体計画では21世紀初頭には処理面積で7,081.40ha、処理人口で540,000人を予定している<sup>6)</sup>。

町田市の公共下水道は分流式を採用している。家庭から出る「汚水」は公共汚水ますに集められ、道路に埋設された汚水本管を通して下水処理場に運ばれ、浄化されてから川へ放流される。一方、「雨水」は道路のU型溝と雨水本管で直接川

へ放流される<sup>2)</sup>。また、下水は原則として自然流下で集められるため、下水処理場は下水が集まりやすいように低い土地に造られている。この際、処理場以外の低い土地に集まった下水を高い位置にまで汲み上げ、再び勾配によって流すのがポンプ場の主な役割で、鶴川ポンプ場が設置されている。

## 2. 2. 町田市の下水道普及率

### 1) 人口普及率

最近の町田市における下水道の人口普及率は、毎年1~2%ずつ上がっている(図2)。しかし、1981年から1982年にかけては14%と急激な上昇を示している。これは、鶴川処理区における1981年の都市計画事業の追加と、1982年の下水道事業認可によるものである<sup>6)</sup>。また、この区域における人口増加が人口普及率上昇の一因であるともいえる。町田市は21世紀初頭における下水道普及率100%を目指している。また、世帯普及率も人口普及率に伴い、1981年から1982年にかけての上昇が著しい。とくに人口普及率にはみられないが、世帯普及率では1996年から1997年にかけておよそ9%の上昇がある。これは以前に比べて核家族化が進んでいるためと思われる<sup>6)</sup>。

### 2) 面積普及率

下水道の面積普及率は人口普及率ほどの増加をみせておらず、毎年2~3%ずつの上昇にとどまっている<sup>6)</sup>(図2)。これは町田駅周辺に人口が集中しているため、その周辺の下水道の充実を重要視していたためと思われる。行政側も面積普及率の低さには頭を悩ませている。とくに、鶴川処理区は都市計画未決定面積が未だに多く、1,507.6ha(市街化調整区域)となっている(図1)。また、その他の処理区も合わせると、未決定面積は1,687.16haとなっている<sup>2)</sup>。

## 2. 3. 町田市の調整池

町田市は丘陵地であるために、降水量が多い時にはU字溝があふれ、道路に雨水が氾濫しやすい。そのため、市内には多数の調整池が造られている。調整池は水位や送水量を調整することによ

り、河川流量を適切なレベルに調整する役割をはたしている。町田市は境川と鶴見川流域に調整池を持ち、その数も年々増加している<sup>7)</sup>(図3)。1980年代はその伸びも10個/年以上であったが、バブルの崩壊後は2個/年に落ちている。しかし、現在は住宅建設の増加に合わせて再び10個/年以上の伸びとなっている。ただし、貯水量の増加は調整池数ほどの伸びをみせていない(図3)。1984年からの14年間で、調整池数が2.5倍になっているのに対し、貯水量は1.5倍にとどまっている。これは、新たに造られた調整池の貯水量が少ないためである。

### 3. 流域河川の水質変化

#### 3. 1. 鶴見川の水質変化

鶴見川は町田市内に源流を持ち、真光寺川や小野路川など支流からの水を加えながら三市(町田市、川崎市、横浜市)を通過し、横浜港へと流れ出ている<sup>8)</sup>(図1)。鶴見川は延長42.5km、流域面積235km<sup>2</sup>の一級河川で、生活排水による水質の悪化は著しい。また、鶴川処理区で集められた下水は、鶴見川クリーンセンターで処理され放流される。

鶴川処理区の下水道普及率は、1988年には15%で毎年1~2%の伸びであったが、1996年から1997年にかけては供用開始人口(下水道使用可能人口)で11%、水洗化人口(申請数)で7%と急激な伸びをみせている<sup>9)</sup>(図4)。供用開始人口と水洗化人口に差があるのは、下水道使用可能者が浄化槽から下水道に移行しないためである。これは移行費用および下水道料金がかかることが主な理由である。

鶴見川の流量は過去10年間ほぼ一定であるが、上流(桜橋)から下流(四ツ木橋)に向かって流量は大きく増加する。鶴見川の水質は下水道普及率の上昇にともない、BODとCOD濃度には多少の減少がみられるが、T-P、T-N、懸濁物(SS)濃度は横ばいで推移している<sup>8)</sup>(図5)。市内の中流部(袋橋)と下流部(四ツ木橋)では、生活雑排水を含む排水路があるため汚濁物質の濃度が高い。なお、四ツ木橋は鶴見川クリーンセンターの放流口直前の調査地点である。

BOD濃度は1989年以降3地点(桜橋、袋橋、四ツ木橋)とも環境保全目標の8mg/L以下を示している<sup>8)</sup>(図5)。これは臭気発生限界の10mg/Lを下回っている。また、鶴見川は、生活環境の保全に関する環境基準(河川)ではD類型に当てはまるが、水道水源としての環境基準の上限で

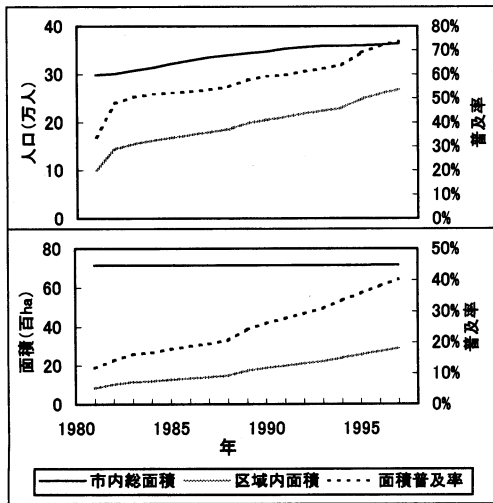


図2. 町田市の下水道の人口普及率および面積普及率の経年変化<sup>6)</sup>

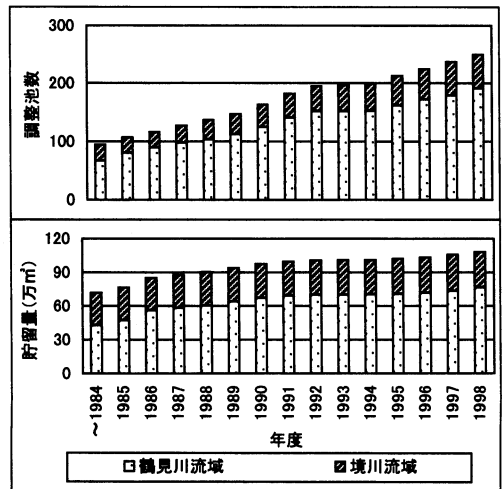


図3. 町田市の調整池数と調整池貯水量の経年変化<sup>7)</sup>

あるBOD値の3mg/Lを目標に、BOD除去の向上が望まれる。

### 3. 2. 恩田川の水質変化

恩田川は町田下水処理場で処理された放流水が流入する河川(図1)で、町田市内を通り横浜市緑区で鶴見川に合流する。汚水が流入する排水路が少ないため、三河川中最も汚濁影響が少ない<sup>8)</sup>。

町田処理区の下水道普及率は、1978年の供用開始後1983年までの5年間に急激に上昇し、水洗化人口普及率でも53%に達している<sup>9)</sup>(図4)。これは、人口が集中している町田処理区を下水道普及の重要地域として優先したためである。下水道普及率を河川水質データと対比した1988年以降は、下水道普及率が2~3%ずつ上がっている。注目すべき点は、供用開始人口と水洗化人口との差が再び縮まっている点であり、これは下水道使用可能者が浄化槽から下水道に移行してきたためである。

恩田川の水質は下水道普及に伴ってかなり改善されていると考えられる。恩田川の流量は過去10

年間ほぼ一定であるが、流量は上流(稲荷坂橋)から下流(都橋)に向かってかなり増加する(図6)。恩田川の水質は下水道普及率の上昇に伴い、BOD、COD、T-P、T-N値とも大きく減少しているが、SS値には改善がみられない。また、

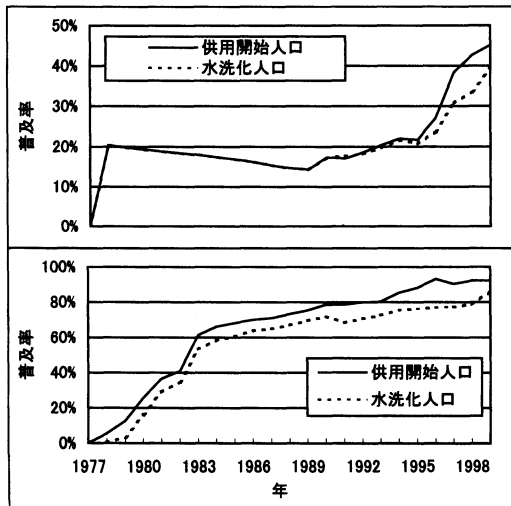


図4. 鶴川処理区(上)および町田処理区(下)における下水道普及率の経年変化<sup>9)</sup>  
供用開始人口は下水道使用可能人口、水洗化人口は申請数を示す。

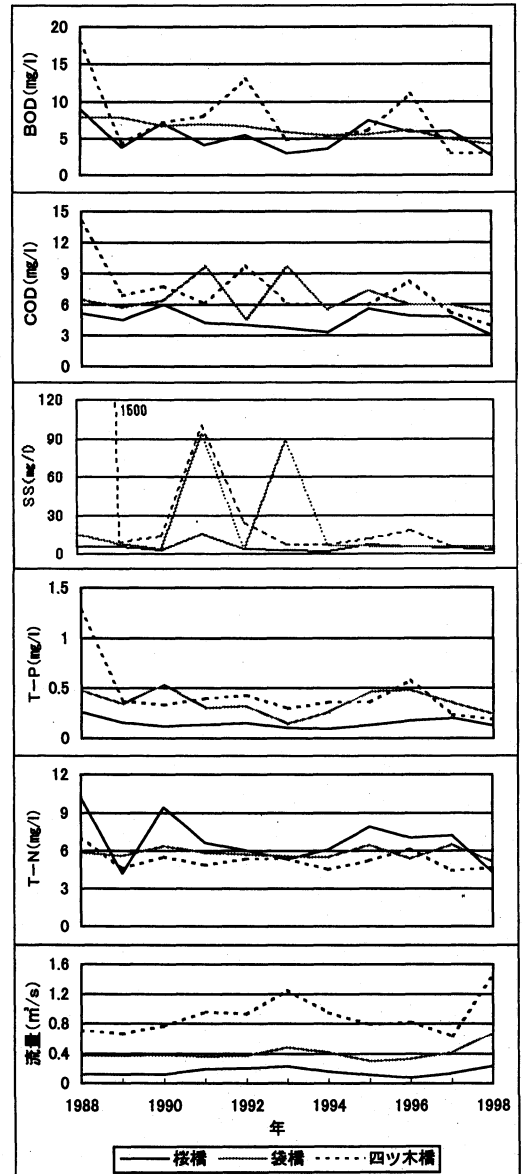


図5. 鶴見川水質の経年変化<sup>9)</sup>  
調査地点は図1を参照。データは毎年10月の調査結果。

SS 以外の調査項目では上流から下流に向かって濃度が減少しており，河川流量の増加による希釈効果によるものと考えられる<sup>3)</sup>。なお，都橋は町田下水処理場放流口の直上にある調査地点であ

る。BOD 値は過去10年間で各調査地点ともに四分の一以下に減少しており，とくに1998年の値では 3 mg/L 以下を示している。また，T-P 値の減少が顕著である（図6）。恩田川は生活環境の保全に関する環境基準（河川）ではC類型に当て

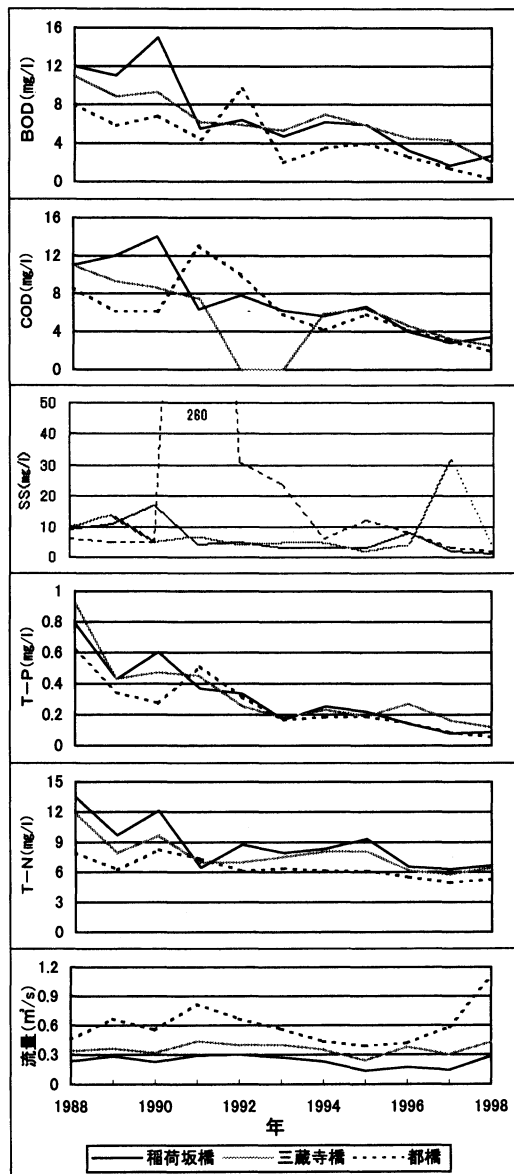


図6. 恩田川水質の経年変化<sup>3)</sup>  
調査地点は図1を参照。データは毎年10月の調査結果。1992年，1993年の三蔵寺橋のCODは未測定。

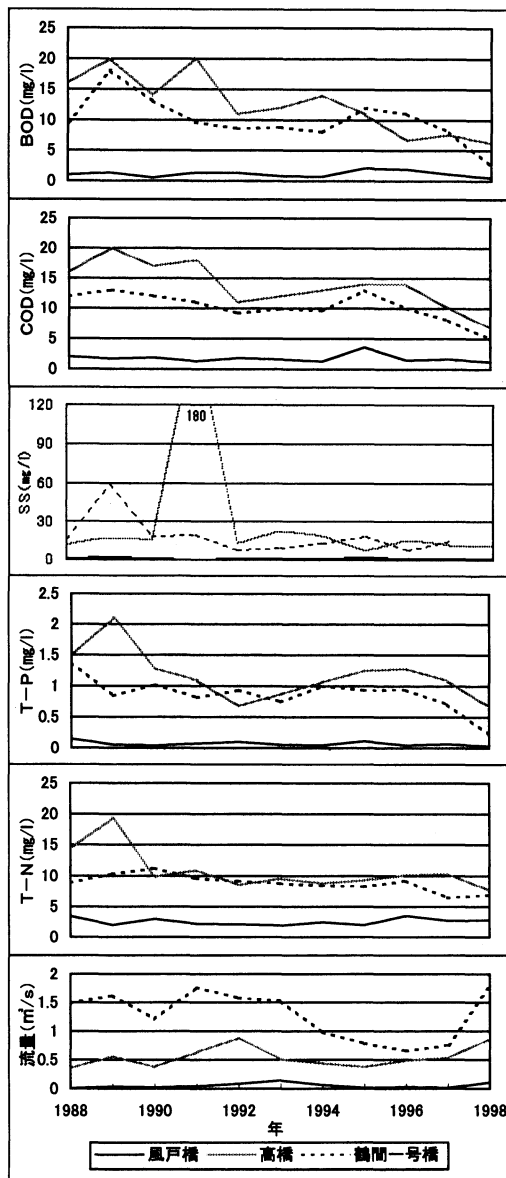


図7. 境川水質の経年変化<sup>3)</sup>  
調査地点は図1を参照。データは毎年10月の調査結果。

はまる。この面からでも他の二河川に比べて水質の良さがわかる。

### 3. 3. 境川の水質変化

境川は延長49.8km、流域面積209.1km<sup>2</sup>の2級河川で、江ノ島で相模湾に注いでいる。この流域には六市一町が位置し、市町の境目を示す川として知られている<sup>8)</sup> (図1)。境川は下水処理水の放流先ではないが、鶴川処理区および町田処理区において、下水道が整備される前には生活雑排水が放流されており、また、下水道整備後も家庭排水以外の汚水が放流されている。そのため、境川の水質変化も検討しておく必要がある。

境川の流量は町田市の上流(風戸橋)から下流(鶴間一号橋)に向かい顕著な増加を示している(図7)。境川の水質は恩田川と同様に調査項目中SS値を除き、1988年から1998年にかけて水質の改善傾向がみられる<sup>8)</sup>。もともと水質の良い上流の風戸橋では変化がほとんどみられないが、生活雑排水の流入が多い市の中流や下流部においては、数値が前後しながらも減少している。したがって、境川の水質は下水道普及にともなって良くなっているといえる。なお、境川は生活環境の保全に関する環境基準(河川)ではD類型に当てはまる。ただし、この基準値もBODの環境基準適合割合が70%(適合調査数28カ所/全調査数40カ所)と他の河川に比べて低い<sup>8)</sup>。

### 3. 4. 下水処理場流入水と放流水の水質

下水処理場に流入する水質は二つの処理場で異なり、町田下水処理場の流入水のBOD、COD、SS濃度は、鶴見川クリーンセンターのそれらの値を上回っている<sup>6)</sup> (図8)。また、両下水処理場における水質調査項目は、いずれも他の時期と比較し冬期に高い値を示している。一方、下水処理場からの放流水の水質は、T-P、T-N濃度で町田下水処理場が鶴見川クリーンセンターを上回っている<sup>6)</sup>。T-PおよびT-Nは両下水処理場とも50%以上が除去されており、活性汚泥法でもこれらの除去がかなりできることを示している。BOD濃度は恩田川のBOD値に近い値で放流さ

れているが、その他の水質項目では二倍以上の濃度で放流されている。現在の町田市で行われている下水処理法では、BODが恩田川の値に近づいても、その他の水質項目では恩田川のレベルにまで除去することは困難である。

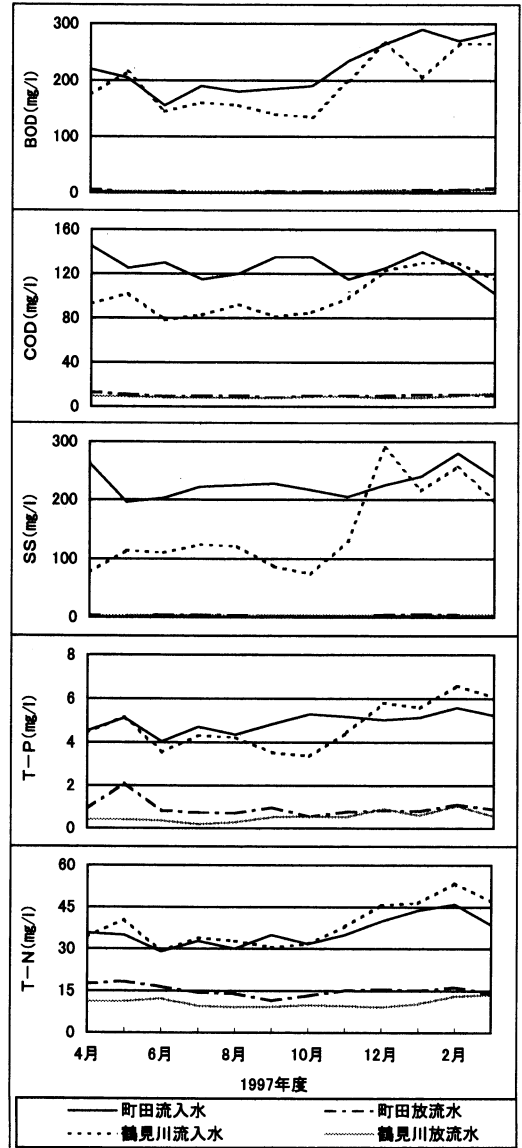


図8. 下水処理場流入水および放流水水質の濃度変化<sup>6)</sup>

町田：町田処理場。鶴見川：鶴見川クリーンセンター。

## 4. 考察

### 4. 1. 河川水質の変動

河川の水質は流域の人口の増加にもかかわらず、下水道の普及の効果で改善されているといえよう(図5～図7)。恩田川と境川ではSS以外のBOD、COD、T-P、T-N、鶴見川ではBODとCODの二項目で水質の改善傾向がみられた。三河川共通で改善がみられたのはBODとCODである。とくに1998年では、三河川の下流部でBODが4 mg/L以下、CODが4 mg/L以下という良い結果が得られているが、これは下水道普及の効果ばかりでなく、一時的な河川流量の増加による希釈効果もあるものと考えられる。これからの水質改善の重要項目となるT-PとT-Nは、恩田川と境川で改善がみられるが、鶴見川では1990年以降横ばいの傾向にある。市内の上流部における汚濁物質濃度は、境川では小さいが鶴見川ではT-Nが、恩田川ではBOD、COD、T-Nが中流部および下流部の汚濁量と同等かまたはこれを超えているのがわかる。三河川とも下流ほど流量が大きくなるため、流下に伴う汚濁物質の分解よりはむしろ、汚濁物質の希釈効果が大きく作用しているものと思われる。また、三河川ともにSS濃度の変化はほとんどみられないが、これは汚水によるばかりでなく、雨水による濁流なども関係しているものと思われる。

### 4. 2. 水環境の改善

町田市水環境保全の問題点は下水道普及率の低さである。これは市の土地の形状が細長く、起伏に富んだ丘陵地で下水道整備が困難であることと、浄化槽の設置が早くから進んでいたために、思うように下水道の整備普及できなかつたことにある。また、T-PやT-Nの除去率の低さは町田市でも問題となっている。これは全国各地で採用されている活性汚泥処理方式ではT-PやT-Nがあまり除去できないことがはっきりとしており、この方式を利用している町田市でもその問題点かかっている。河川水の水質は下水道普及に伴って改

善されているが、鶴見川や恩田川には下水処理場からの放流水が流されるため、処理場のT-PやT-Nの除去能力が重要となる。さらに町田下水処理場からの放流水がT-PやT-Nの汚濁発生源となり、最終的には東京湾に流れ込み富栄養化を促進する<sup>10)</sup>。この富栄養化を阻止しようと考え出されたのが高度処理(3次処理)で、町田市としてもこの処理の重要性を検討している。しかし人口普及率が伸び悩んでいる町田市としては、高度処理の前に下水道の完全普及を望んでおり、T-PやT-Nの対策は本格的ではないのが現状である。

生活排水は下水道や浄化槽によってほとんどが処理され、河川に放流されている。しかし、全てが処理されているわけではなく、庭先や道路に流れ出た汚水は、そのまま河川に流される。また、浄化槽設置住宅では、生活雑排水が処理されないままに河川に流される。この点も、水質を改善するための妨げになっていると思われる。

先に述べた通り、町田市は市街化区域に人口が集中し、下水道の人口普及率ほど面積普及率が高くない。このことに対して町田市は「地域の不平等はわかっているが、市としては人口の集中地域の下水道普及を重点とし、人口普及率を最重要課題としている」との考えを持っている。しかし、人口が集中している市街化地域にだけに人が住んでいる訳ではなく、北部地域にも市民は住んでいる。市内での不平等さが公共施設の面で現れるのは問題ではないだろうか。町田市としても今後の課題としていると思うが、下水処理場から遠く人口密度が小さくなるにつれて、下水道の整備も困難になると思われる。下水処理場までの距離が長い北部地域では、その地域でのオンサイト処理が好ましい。そこで近年開発が進み、小規模下水道として高い評価を受けている土壌浄化法の導入を検討してはどうであろうか<sup>11,12)</sup>。

土壌浄化法は土壌被覆型礫間接触酸化法で、農林水産省や建設省の補助事業として自治体から強い要望があった場合にのみ採択されている。この方法の特徴は、1) 汚水処理場からの二次汚染(悪臭、病原菌や泡の飛散)の防止、2) 無人運



転が可能で機械類が少ない，3) 汚水の負荷変動に強い，4) 汚泥の発生量が少ない，5) 建設費および維持費が安価，6) 処理場表面は公園や緑地として利用でき，自然景観を壊さないなどである<sup>12)</sup>。一方，処理場内部がみえず調査しにくいとの指摘もある。最近では日本各地で土壤浄化法を採択している市町村が増え，地域や財政事情に合った小規模下水道として普及しつつある<sup>12)</sup>。土壤浄化法はT-PやT-Nの除去率が高く，色々な面で公共下水道を補助できるものと考えられる。町田市も下水道の面積普及率をあげ，水質改善をさらに進めるためには，土壤浄化法の採用など新しいオンサイトシステムを検討すべきである。

### 謝辞

本論文を作成するに当たり，貴重な資料を提供してくださった町田市下水道部，建設部土木課，環境部環境保全課，市政情報やまびこの職員に深謝致します。また，本稿に貴重なコメントを頂いた本学部の北原節子教授に感謝します。

### 参考文献

- 1) 間方博之，前田正博，樋口和行，串山宏太郎 (1993)：下水道工学，森北出版東京，251p.
- 2) 町田市下水道部 (1997)：町田市の下水道，21p.
- 3) 福田文治 (1999)：初歩から学ぶ水処理技術，工業調査会，東京，195p.
- 4) 町田市役所企画部広報課 (1998)：町田市制40周年記念誌 1998町田市勢要覧，88p.
- 5) 町田市 (1999)：わたしの便利帳，町田市企画部広報課，112p.
- 6) 町田市下水道部 (1998)：平成9年度下水道事業概要 (下水道事業統計書)，73p.
- 7) 町田市建設部土木課 (1998)：町田市建設部土木課資料.
- 8) 町田市環境部環境保全課 (1999)：環境調査概要 (水質，平成10年度調査状況報告)，66p.
- 9) 町田市下水道部 (1998)：町田市下水道部資料.
- 10) 自治労町田市職員組合 (1984)：皆で考えよう私たちの下水道計画。住民共闘部水問題プロジェクト，69p.
- 11) 中沢 均，平川満彦 (1998)：土壤被覆型礫間接触酸化法に関する施設設計上の留意点—占冠村中央浄化センターの運転実績を踏まえて—。月刊下水道，21(3)，69-75。
- 12) 木村弘子 (1998)：土壤浄化法の光と陰—土壤浄化法の技術と補助事業の流れ—。月刊下水道，21(3)，86-89。

## Improvement of River Water Quality by the Development of Sewage Treatment Systems in Machida City, Tokyo

GENKI INOUE\*, KAORI ANDO\*\*

*\*School of Social Information Studies, Otsuma Women's University*

*\*\*School of Social Information Studies, Otsuma Women's University*

*(Present affiliation : Tokyo Electron Tohoku Co. Ltd.)*

### Abstract

The improvement of river water quality by the development of sewage treatment systems in Machida City, Tokyo was studied for Tsurumi, Onda and Sakai Rivers. BOD and COD contents in the three river water systems decreased by the development of Machida and Tsurumi sewage treatment systems in spite of the increase of urban population in the drainage basins. However, the removal of total phosphorous (T-P) and total nitrogen (T-N) was insufficient, reflecting present activated sludge sewage treatment systems. The application of advanced sewage treatment systems is required for the removal of T-P and T-N. In addition, the application of onsite sewage treatment systems of soil-cover type contact aeration apparatus in the sparsely populated areas is strongly recommended for the improvement of aquatic environment in Machida City.

### Key Words (キーワード)

River water quality (河川水質), Sewage treatment system (下水処理場), Machida City (町田市), BOD (生物化学的酸素要求量), COD (化学的酸素要求量), T-P (全リン), T-N (全窒素)