

名古屋市内河川の水質汚濁の特徴

八木明彦

Characteristics of Water Pollution in the Streams of Nagoya City

Akihiko YAGI

はじめに

環境問題を考える上での水質汚濁は飲料水に対する水源やその周辺に生活する人々の生活環境への影響が非常に大きいことは周知の通りである。名古屋市内を流れている河川も、近年における急激な産業発展や人口増加に伴って、工場及び生活排水等が増え、汚濁され問題となり、環境整備が叫ばれ、除々にではあるが河川の浄化が進みつつあると言われている。はたしてそうであるであろうか。そこで、1976年～1980年まで名古屋市内河川の調査を行なうと共に、名古屋市公害対策局の資料を参考にし汚濁状況の推移を求め、観測結果の検討を行なった。これにより、かなり市内河川の水質汚濁の特徴を明らかにすることができたと考えられる。特に今回河川中のクロロフィル量を測定した所、中川運河や荒子川等の止水化した河川で非常に高い値が観測され、赤潮・青潮の発生が認められた。河川におけるクロロフィル量の測定は非常に少ないので、この点からも特徴を述べる。

方 法

水質の分析方法は、水温、pH、DO等は現地で行ない、クロロフィル-a、N(NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、有機態窒素)及びP(PO₄-P、有機リン)、BOD、COD等の測定は1ℓポリビンに表面水を採水し、氷冷して実験室に持ち帰り、JIS工場排水試験法¹⁾海洋観測指針²⁾等を参考にして分析を行なった。なお、クロロフィル-aはHolm-Hansen³⁾の蛍光方法で定量した。

長期変動の算出は名古屋市公害対策局⁴⁾の水質測定結果(1974～1980)及び建設省水質年表(1974～1980)の値をそれぞれ参考にして求めた。調査地点は表1の通りである。なお、表のNo.は模式図に示してある番号を示す。

表1 調査地点

St. No.	St. No.	St. No.	St. No.
1.扇川鳴海橋	8.新川日の出橋	15.庄内川水分橋	22.庄内川松川橋
2.天白川新島田橋	9.堀川小塩橋	16.庄内川明德橋	23.庄内川枇杷島橋
3.天白川天白橋	10.堀川港新橋	17.新川名師橋	24.天白川日進町三ヶ峰源流部
4.天白川千鳥橋	11.中川運河東海橋	18.新川日の出橋	25.戸田川終点
5.大江川開橋	12.荒子川荒子川ポンプ場	19.戸田川新東福橋	26.福田川いぶく橋
6.山崎川かなえ橋	13.矢田川大森橋	20.福田川新西福橋	
7.山崎川道徳橋	14.矢田川三階橋	21.天白川天白橋	

結果及び考察

1). クロロフィル量

都市河川の様な流速が少なく、なかば止水化した状態を作り出している所では湖沼と同様にプランクトンの発生がしばしばある。また流下性の藻類（離脱した付着藻）が止水化で河川の表面に浮遊したりすることがしばしば認められる。そこで、植物プランクトン等の指標となるクロロフィル量を測定し、その実態を調らべることにした。

測定結果からは河川の各地点及び河川によってかなりの値の中があり、一定の傾向は認められなかった。しかし、St. 11（中川運河・東海橋）は夏に $34.0 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、冬に $55.3 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ とそれぞれ非常に高い値が得られた。この原因としては、中川運河は河口で海水の逆流があり、かなり長期にわたって止水化するため、海水が河川水によって希釈され、赤潮の発生が生じ易いためと考えられる。観測時において、河川水は赤褐色を呈していたことから植物プランクトンの多量の存在が確認されたことと一致する。また St.12（荒子川・ポンプ場）、St. 25（戸田川・終点）においても冬季にそれぞれ 23.2 、 $15.7 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ と高い値が観測された。この2地点も止水化した河川であり、植物プランクトンが発生し易いためと考えられる。この様に名古屋市内河川は比較的流れがゆるやかな所が多く、かつ栄養塩類にも富んでいるため、植物プランクトンの異常発生が生じ易い河川であることが明らかとなった。

次に、各調査地点における過去7年間に何の成分がどのくらいの濃度であったかを知るために、長期経年変化、経年変化の平均値及び各季節的平均値をそれぞれ算出した。項目としては河川の有機汚濁の指標となるBOD（一部DO）、濁りの程度が分かるSS、富栄養化の指標として、全溶存窒素（N）、全溶存リン（P）を選んだ。

2). 長期経年変化

BOD, SS, N, P, の長期変化を図1に示す。

BOD： 最近減少が見られて来た地点はSt. 6（山崎川・かなえ橋）、St. 7（山崎川・道德橋）、St. 15（庄内川・水分橋）、St. 23（庄内川・枇杷島橋）がある。その他については、ほとんど大きな変動はない。ただし、ほとんどの地点で季節的な変化が認められるため、あるサイクルを有して変化していることが分った。

SS： 経年変化の値が、かなり大きく減少や増加と言う一定の傾向は認められなかった。特に大きな値が得られたのはSt. 1（扇川・鳴海橋）の1979年であった。

N： Nの経年変化の値は、SSと同様にかなり大きなバラツキは認められる。増加の傾向を示した地点はSt. 1, St. 3（天白川・天白橋）、St. 16（庄内川・明德橋）であり、逆に減少しているのは、St. 6, St.12（荒子川・荒子川ポンプ場）であり、他の地点では横ばい状態である。

P： 全体的に1975年をピークとして減少の傾向が強いが、特に減少の認められる地点は、St. 6である。やや横ばいの地点はSt. 2（天白川・新島田橋）、St. 7（山崎川・道德橋）、St. 9（堀川・小塩橋）、St. 10（堀川・港新橋）である。一方、増加傾向を示すのはSt. 3, St. 4（天白川・千鳥橋）である。

この様に、長期変化からして、市内河川の水質汚濁は回復のきざしが見えている地点は、全体的にはむしろ少なく、横ばい状態と言える。この結果はむしろ一般的に河川がきれいになって来ているという指摘とはかなりかけ離れていると思われる。ただ、非常に汚れていた所がかなり回復し、その後横ばいがつついている状態が数多く見うけられるために、この様な指摘がなされているのだと考えられる。また、季節的な変動も非常に大きいことも特質すべき現象である。

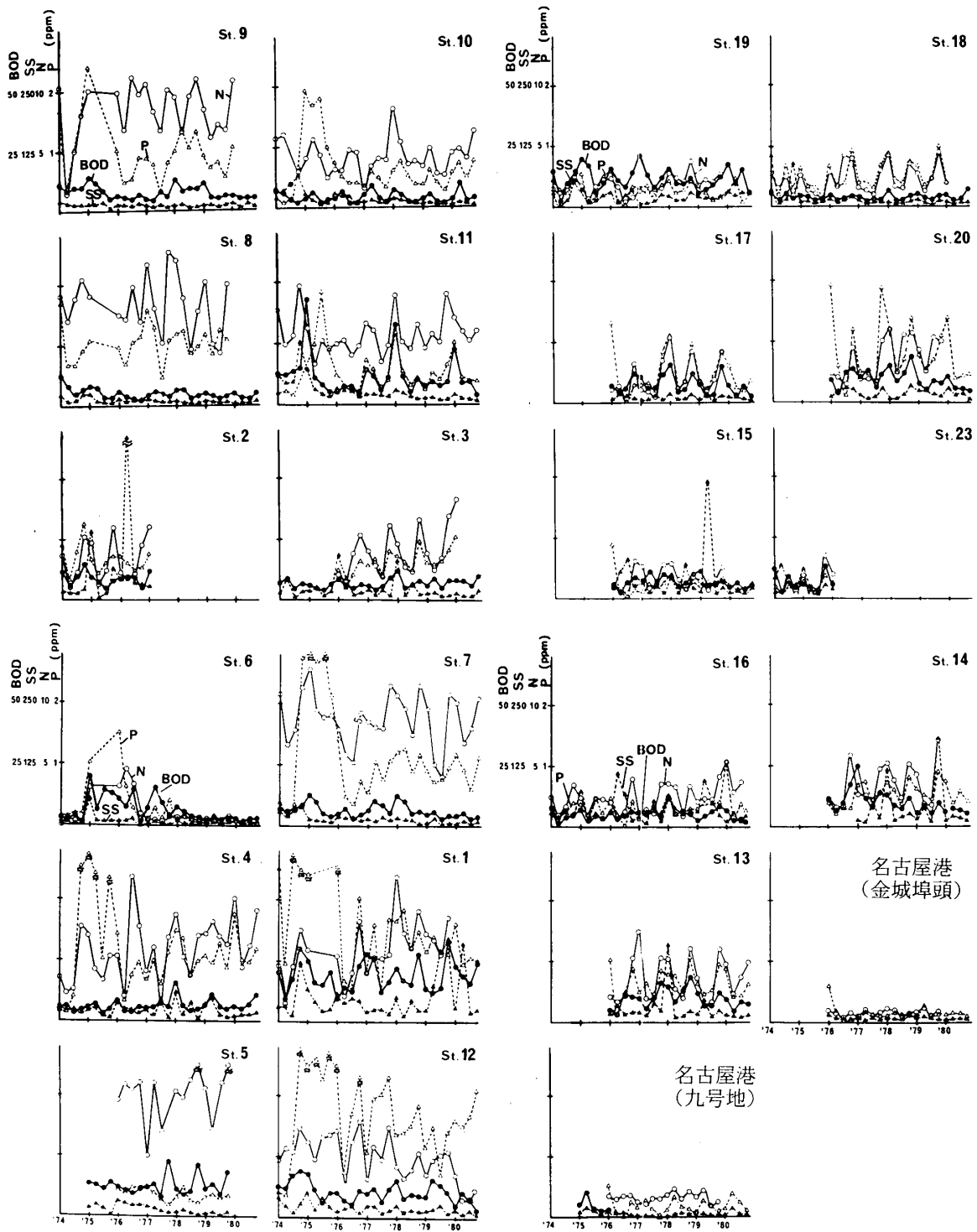


図1 名古屋市内河川の各地点における長期経年変化 (1974 ~ 1980)

3). BOD, SS, N, P の長期平均 (1974~1980) の模式図

2) で述べた長期経年変化をより理解し易くするために、全平均値を算出し、その結果を模式図として示すと図2の様になる。

DO については、新川下流、荒子川、堀川上流、新堀川でいずれも 5.0 ppm 以下とかなり低い。中でも堀川は 2 ppm 以下と最も低いのが注目される。これらは、名古屋市の中心部を通っているのが、原因が考えられる。1977 年以後は、高い値になりつつある所が多い。

BOD については、中川運河、荒子川、扇川、大江川、戸田川、福田川が高い。これらの河川の特徴としては、中川運河を除き、いずれも、名古屋市内の周辺河川である。このことは、市内がしだいに周囲へ都市化されつつある現象と良く一致している。この人口の移動と廃水処理がうまくかみあっていないためにこの様なことが生じているものと考えられ、今後、これらの地域の処理対策が検討されなければならないと言える。

SS については、天白川上流で非常に高いのが注目される。次いで、扇川、矢田川、庄内川、中川運河で高い値が得られた。扇川の SS は有機性物質の割合が高いが、他のそれはシルト状の無機質で、白濁していることが認められる。

N については、全般的に都市河川特有の非常に高い値であることが判る。また堀川以外は、下流の方が高く、周囲からの流入が顕著である。特に高い河川としては、大江川、山崎川の下流、堀川があげられる。

P については、荒子川が最も高く、次に扇川、山崎川下流となっている。これらの河川の値は平均的な河川の値と比較し約 100 倍の高濃度とすることができる。この様に N・P に関してはいずれも非常に高く、今後の対策が早く望まれる。

4). BOD, SS, N, P, DO の四季別の模式図

3) で年の平均値を算出し、図に求めたので、季節的变化を知るために、四季別に各成分を平均値化し、それぞれ模式図に示すと図3の様になる。

春季については、N・P は扇川、荒子川、山崎川下流、天白川下流などの河口付近において高い値を示した。BOD では、中川運河で特に高く、続いて福田川、扇川であった。夏季については、天白川上流において SS が特に高く、庄内川水分橋でもかなり高く、P は荒子川が大きい。秋季については、全体に夏季より低い値を示した。しかし、扇川の N・P が高いのは注目され、天白川下流においても N が多い。冬季については、BOD が扇川で高く、更に、N・P に関しては扇川、天白川下流で、特に顕著なのは大江川、山崎川下流であった。また荒子川の P が特に高いのは注目される。この様に、四季を比較して見ると、春季→冬季→夏季→秋季の順に汚濁が小さくなる傾向が示され、秋季が最も小さかった。

5). DO, BOD, SS, N, P の度数分布

各河川の水質成分の特徴を知るために、DO, BOD, SS, N, P について度数分布を作製した結果を図4に示す。DO は、山崎川、荒子川、新川、戸田川、福田川で値に大きなバラツキが認められ、他の河川では平均値の付近に分布が集中している。BOD は、堀川、新堀川、天白川、庄内川などが、ポアソン分布に近い傾向を示している。SS については、天白川、扇川、庄内川、矢田川でかなり高濃度の所まで分布が広がっているが、他の河川では低い値にかたまっている。N は、新川、戸田川、福田川、庄内川において、BOD の分布に近い傾向が認められるが、他の河川では、大きなバラツキを示している。P については、中川運河、天白川、扇川、山崎川、荒子川においてバラツキが大きいのが、その他の河川では 2 ppm 以下に集中している。

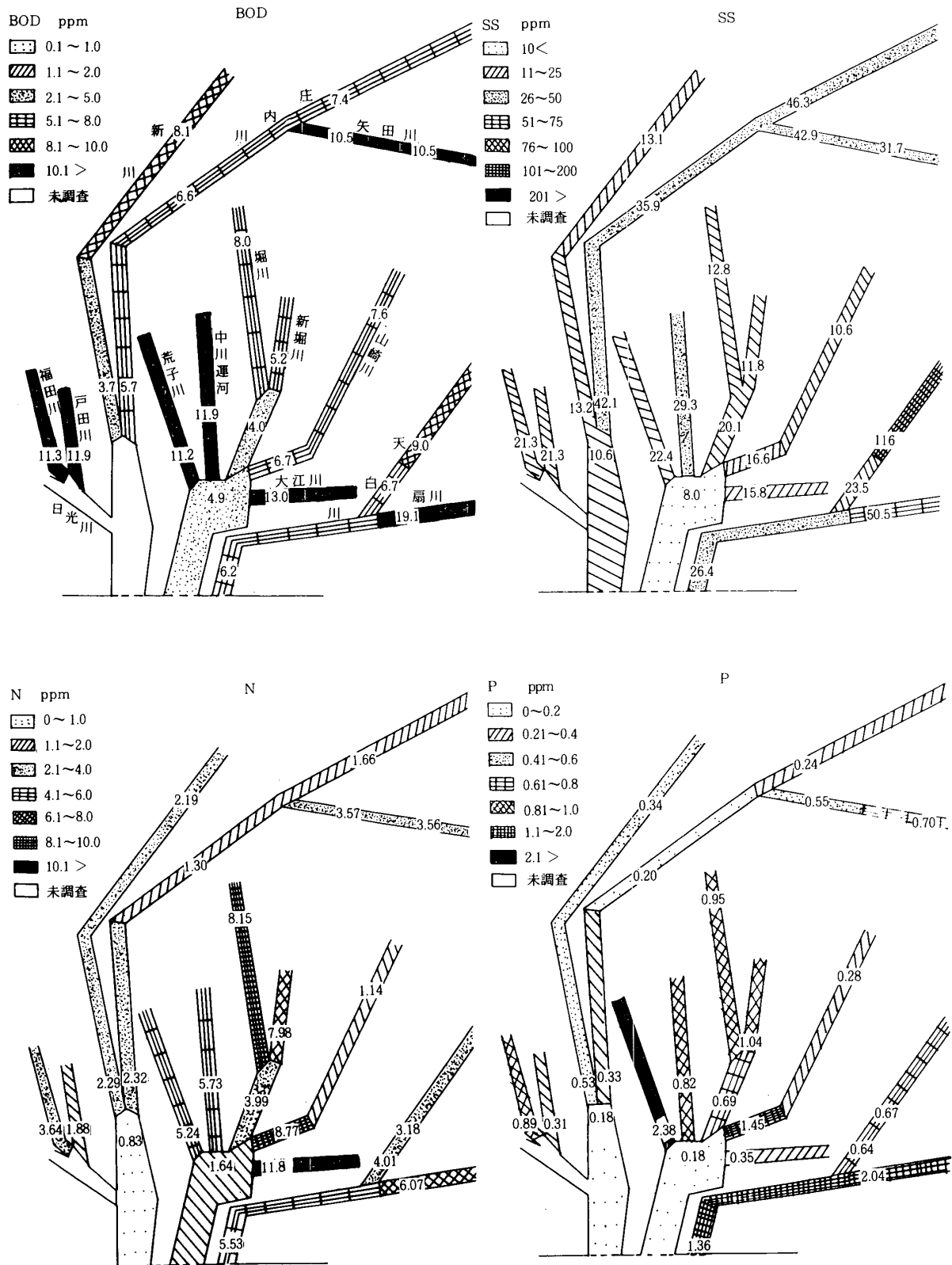


図2 BOD, SS, N, P の長期平均 (1974 ~ 1980) 模式図

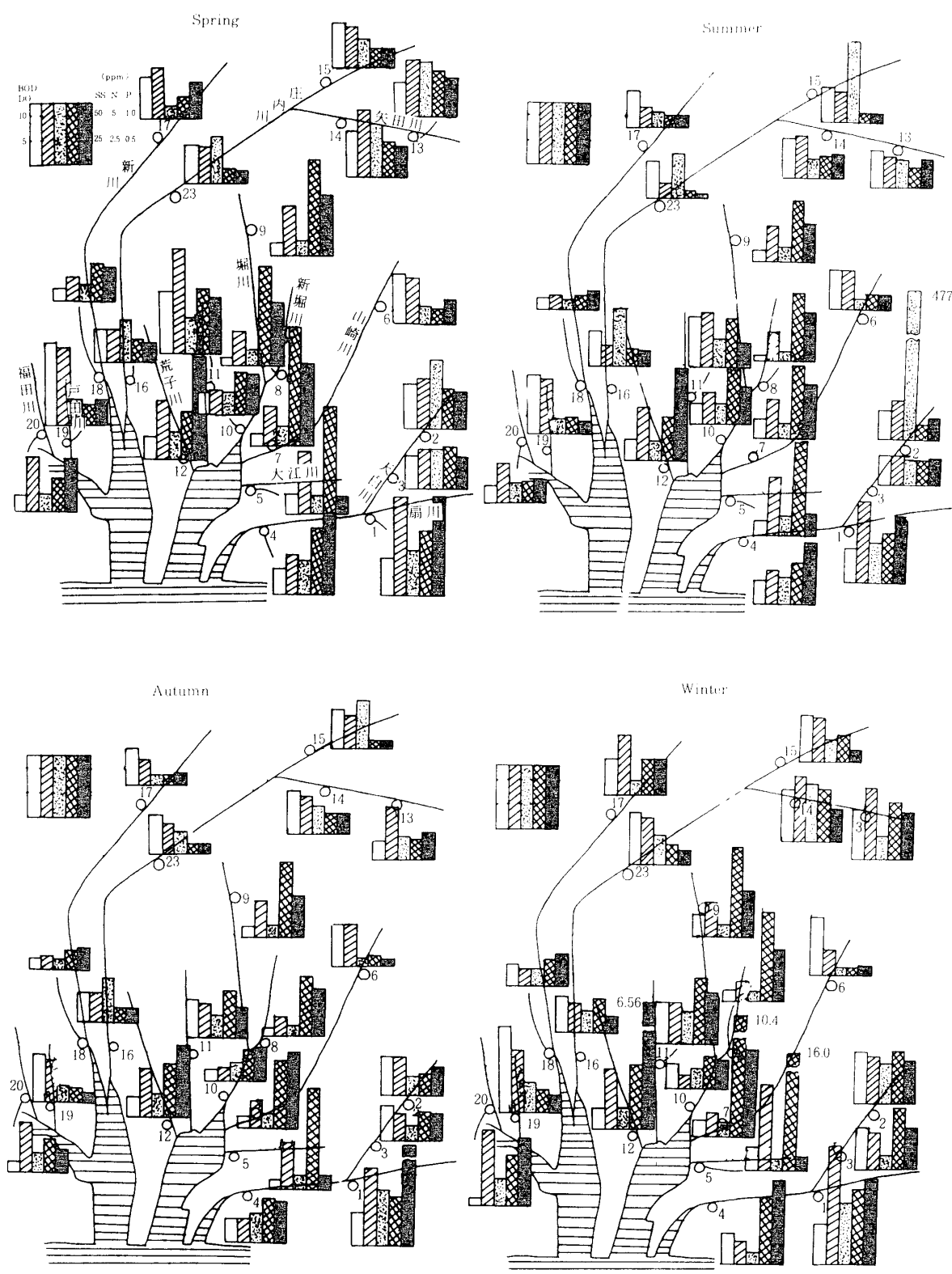


図3 DO, BOD, SS, N, P の各季節別の平均値 (1974 ~ 1980) 模式図

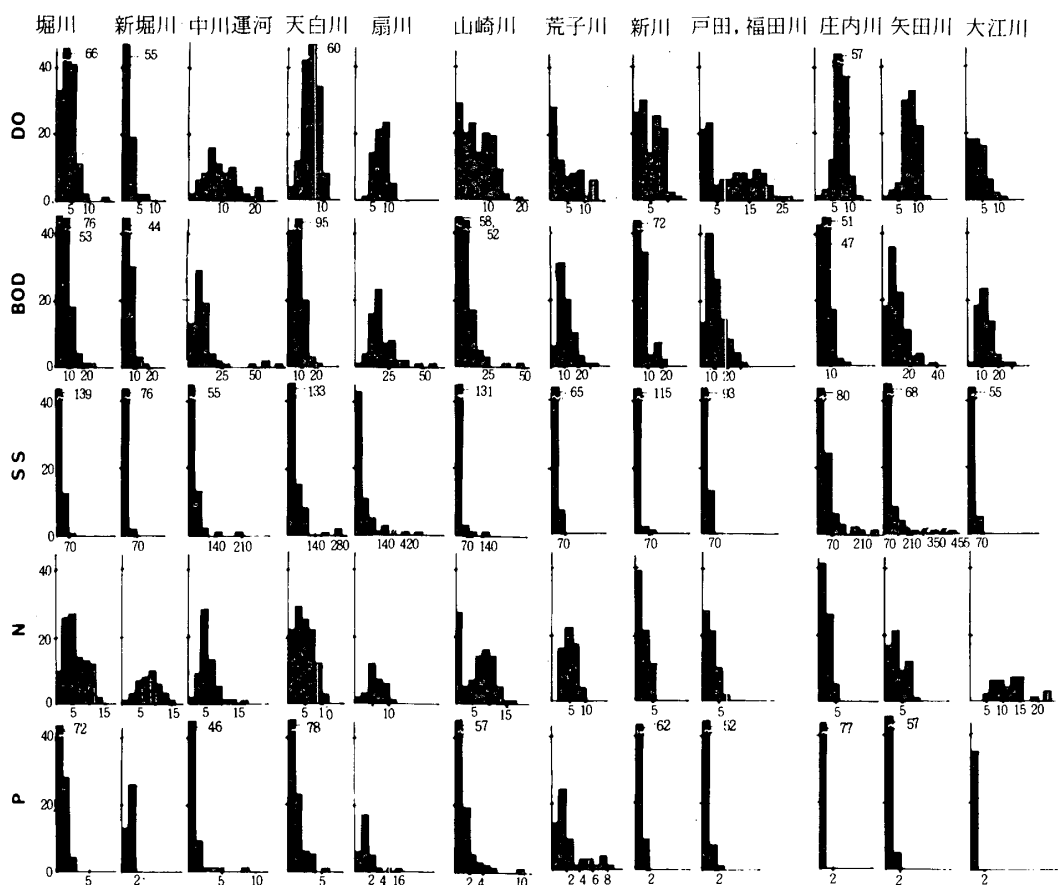


図4 名古屋市内河川における DO, BOD, SS, N, P の度数分布 (ppm)

6). 水質各成分の分散分布・相関関係

比較的相関係数が高かった成分間の分散分布図と、BODと6成分についての相関係数を図5に示す。なお、4)ですでに述べた様に各成分はほとんどが正規分布をしておらず、相関係数を求めて、その値について厳密な論議はさけるべきと考えられるが、主な特徴のみ述べる。

BODとCODにおいては、0.85の高い正相関係数が得られた。これは通常の河川で算出される値よりも、やや高い係数である。なお、回帰直線から考えて $COD > BOD$ が成り立ち、この現象は通常の河川と同様である。NとDOは、負の相関が認められ、係数は -0.59 である。このことは、N源が多い所では有機汚濁が進行し、DOの消費が著しいことを示している。さらにNとWTは相関係数が正の0.79と高い値が得られた。この理由としては、名古屋市内河川の場合、流量がさほど多くないために止水化し、比較的気温の上昇が激しい。このような場所では有機物の分解が活発になり、また底泥からの溶出も生じ易くなるために、このような相関関係が成立するものと考えられる。なお、DOとBODは季節によってその正と負の付号が変化していることが認められる。すなわち、春と冬は正の、夏は負の関係である。これは、夏は他の季節に比べて、河川の流量が多く、止水しなかったために、植物プランクトン等の発生が少なく、これに対し、春と冬は止水化し、植物プランクトンが多量に発生したために、その河川の表面水のDOは高く、かつBODは呼吸量が増加したために、見かけ上、高くなったためと考えられる。

以上、名古屋市内河川の特徴について述べたが、有機汚濁、N、Pについてもかなり高い値であった。特に、近年新聞紙上等で、きれいになって来ていると話題にのぼっているが、2～

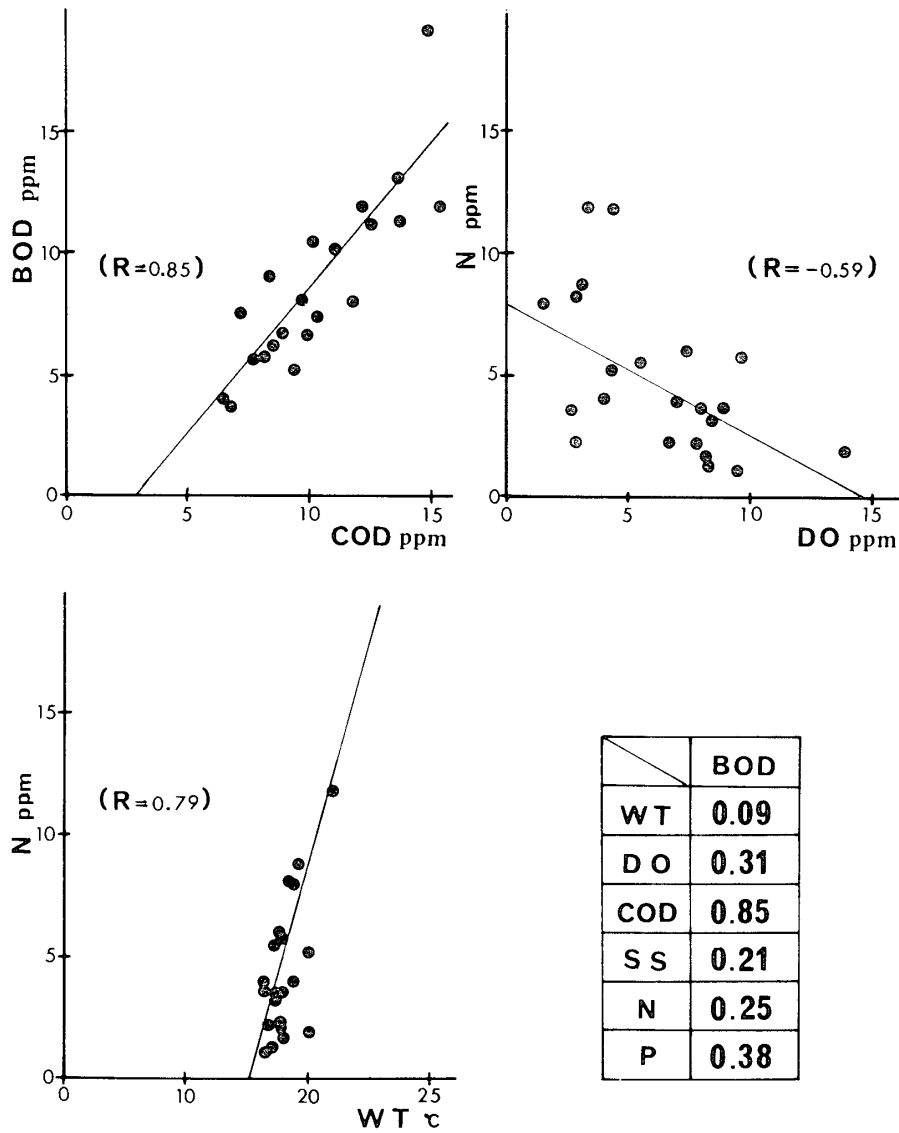


図5 名古屋市内河川における水質の分散分布及び BOD と各成分の相関係数

3の調査地点を除いて、大半の地点では回復の様子はみられず、横ばい状態であることが明らかとなった。また、N・Pは木曽川等と比較した場合に約5倍～10倍以上の値が測定されていることから、富栄養化の進行は著しいと言える。たとえば、クロロフィル量は冬期において、中川運河を始めかなりの河川で $10 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 以上の値が得られ、赤潮状態を呈している所も少なくない。さらに、水深が1 m以上の所では、DOの鉛直分布を測定した所、0～20%と非常に少なく底質も黒色のヘドロ状態が大部分であった。この傾向は四季を通じほとんど変化がなく、一年を通し底層は無酸素状態であると言える。このため、底層からのNやリンの回帰が著しく、栄養塩の表面への移動が大きいので、植物プランクトン等の発生が顕著であると考えられる。終わりに名古屋市内河川調査の機会を与えていただいた本学教授広正義先生に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 日本規格協会：K 0102 JIS 工場排水試験方法, (1974)
- 2) 気象庁：海洋観測指針, (1970)
- 3) Holm-Hansen : Intern, Explor. Mer., **30**, 3~15 (1965)
- 4) 名古屋市公害対策局：名古屋市内水域データー (1974 ~ 1980)
- 5) 名古屋市公害対策局：名古屋市内河川の水質と生物 (1981)