

河川における富栄養化と微生物に関する研究

辻 玲子・八木明彦・広 正義

Eutrophication and Microorganism in the Rivers

R. TSUJI, A. YAGI and M. HIRO

緒 言

河川の汚濁を推る一つの目安として生活にかかる環境基準が定められている。そこで今回は、それらの項目のうち DO, BOD, SS の3項目の面から比較し、水中の好気性従属栄養細菌の現存量、および BOD の分布を調べ、それらより河川の水質汚濁の現況を把握した。即ち汚濁物質が水中でどのような過程を経て分解されるかを検討する一方法として、酸素の消費量とバクテリアの現存量について5日間の経日変化を調べた。それに併せて水中の窒素、リンの変動も BOD の測定方法を応用して経日変化を試みたのでその結果を報告する。

調 査 方 法

調査対象としては木曾川を選び、1975年4月・7月・10月および12月の4回にわたって調査した。

調査地点は図1に示すように、最上流部の藪原から河口部の尾張大橋までに本流17地点、支流9地点の合計26地点を設定した。

水質の化学分析方法については、八木らの報告¹⁾に準じて行なった。

一方、好気性従属栄養細菌は現地で滅菌済試験管に、水面下約10cmの所で採水を行ない、上水試験法(普通寒天培地で37°C24時間培養)にもとづいて培養した。

5日間の経日変化については、500 ml 容滅菌済試験瓶6本に同一地点で同時に採水し、アイスボックス中(約4°C以下の水中)に保存して実験室に持ち帰った。そのうち1本を0日目とし、その他の5本を20°C暗室の水中に放置し、毎日1本づつとり出し、そこから滅菌済試験管に微生物用サンプルを採り、その後ウィンクラー法と、DOメーターにおいて溶解酸素を測定し、残りをグラスファイバーフィルター GF/C47mm で濾過してその他の水質分析を行なった。

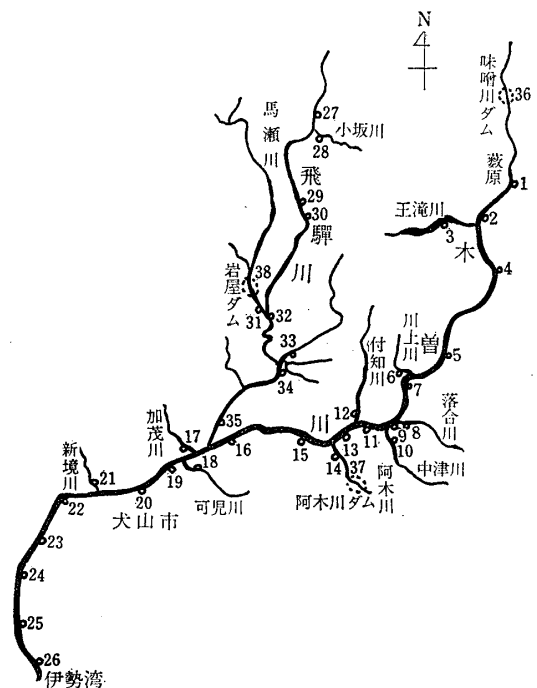


図1 木曾川水系調査地点

結果および考察

1. 環境基準から見た場合

木曾川の特徴を把握するために、生活にかかる環境基準にもとづいて DO, BOD, SS の面から汚濁図を作製した。(図2)

国の定めた区分に基づき落合ダムより上を上流、落合ダムから犬山頭首工までを中流それより下を下流とし、それぞれ環境基準は AA, A, B と定められている。それに対し今回の調査結果では、上流部で春季の BOD が A 段階、中流部で夏・秋季の SS が C 段階、下流部は夏季の SS が C 段階、そして冬季の BOD が C 段階というように一部基準値より悪化しているのがみられる程度で、全般的には木曾川本流は環境基準から見た場合、汚濁の著しい所は認められなかった。

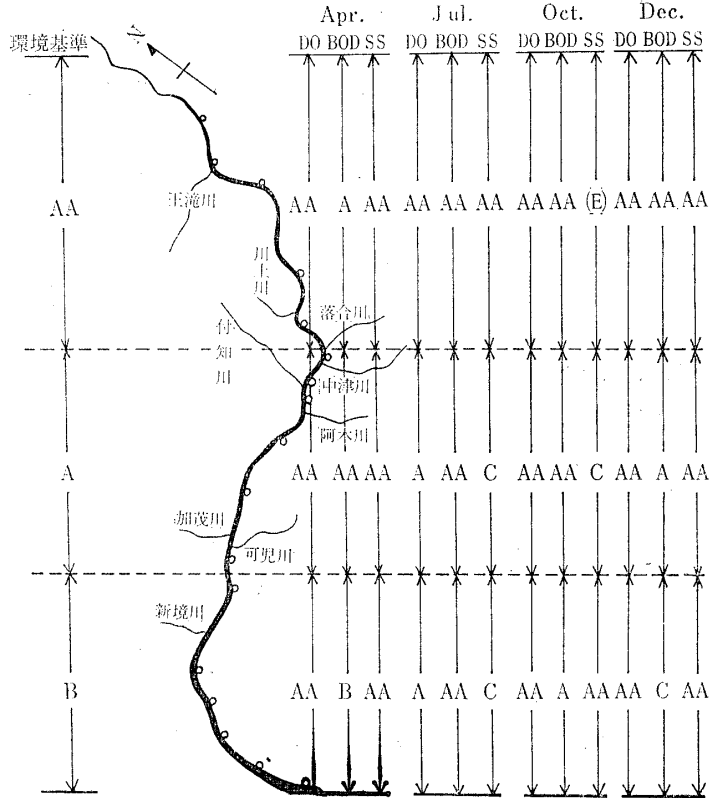


図2 生活にかかる環境基準の汚濁図—木曾川本流—

2. BOD と一般細菌の分布

木曾川本流における BOD と一般細菌の分布状態を示すと図3のようになる。(一般細菌数は上水試験法に基づいて行なった。)

その結果、一般細菌においては、4月に下流部の st. 24 (三興製紙下) と st. 25 (葛木) で $10^4 \sim 10^5$ cells/ml で、その他の地点はほぼ全域が $10^2 \sim 10^3$ cells/ml であることが認められ、これは過去に行なった長良川や庄内川に比べて $1/10 \sim 1/100$ 程度にあたるものと考えられる。

BOD では、4月に st. 24 (三興製紙下), st. 25 (葛木) および st. 26 (尾張大橋) と下流部の一部で高い値が得られた。また10月には、st. 24 で 1.5 mg/l 程度で全般的には 1 mg/l 前後の値であり、7月・12月についても同様の傾向が得られた。木曾川本流は、上流から下流に

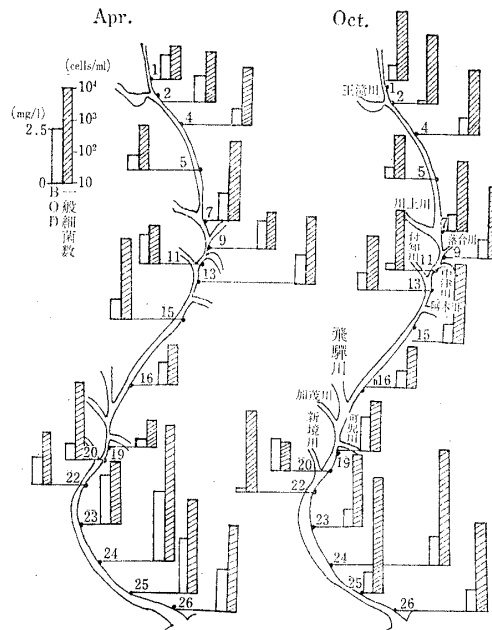


図3 BOD と一般細菌数の分布 (木曾川本流)

至るまで特に大きな相違はみられなく、支流の汚濁の影響はあまり認められなかった。

3. DO の経日変化

汚染物質が、水中でどのような過程を経て分解されていくかを知る一つの方法として、DOの経日変化について検討してみた。

この変動を測定する対象河川としては、今回行なった木曾川（1975年）と過去に行なった山崎川（1972年）および庄内川（1973年）の3河川で、これらのデータを比較²⁾し考察した。

(1) 山崎川の場合

名古屋市内を流れる典型的な都市河川の一つである山崎川について、1972年に行なった結果を図4に示した。

この河川は、下流においてBODはたえず10 ppm以上を示していることが認められている。図4に示したのは、BOD測定法に準じて行なった結果であるが、徐々に減少するものや、減少後増加するもの等興味深いカーブが得られたが、増加

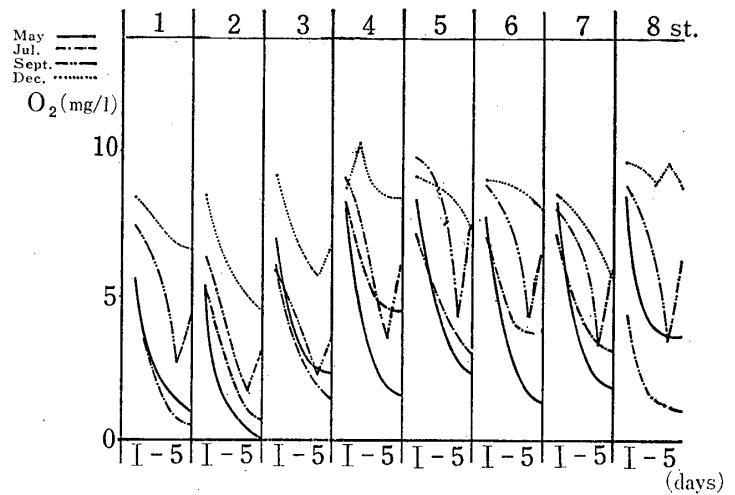


図4 DOの経時変化（山崎川）—1972—

するカーブについては、測定方法の誤りであるか、あるいは他の要因によるものかは、さらにもっと多くの測定値を積み重ねて検討したい。

(2) 庄内川の場合

庄内川は、瑞浪・多治見・瀬戸市の窯業による汚濁のほか、一部製紙工場からのパルプ廃液等、SSが高く有機汚濁も著しい河川である。

図5は、1973年の7月、12月に行なった54地点についてプロットしたものであるが、これからも図4の山崎川と同様、一種の一貫性を持ったカーブが得られた。

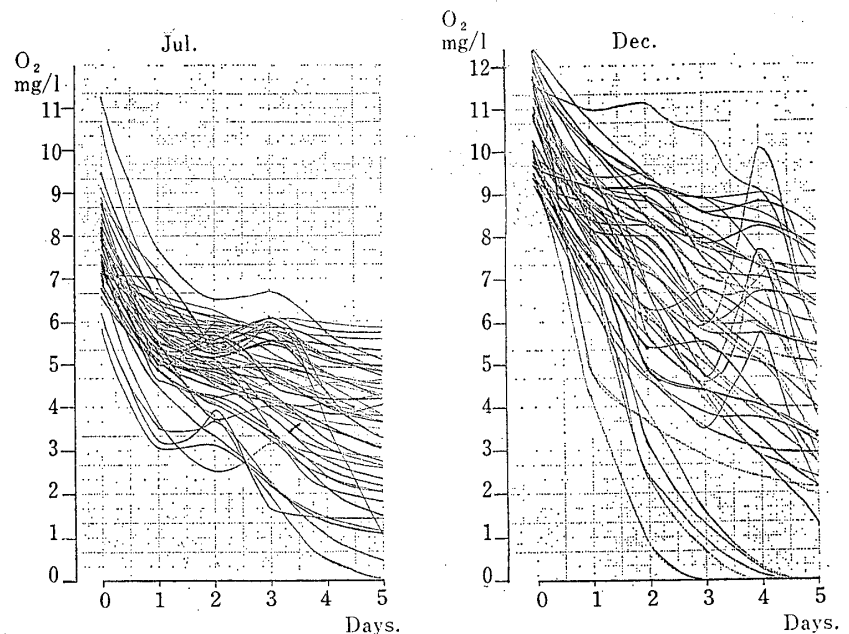


図5 DOの経日変化（庄内川）—1973—

このような酸素消費

曲線を数多くの河川について研究し、曲線の形体から水質の汚濁状態を予測する試みがなされている。その一つにE. Leclerc³⁾（1964）年によるものがある。彼の消費曲線によれば、図6のように5つの体型に分けることができるとされている。タイプI・IIの汚濁度の高いものか

ら、自浄作用のあるもの、やや清流のもの、極めて清流であるものとされている。図4や図5の山崎川や庄内川は、これらのタイプのⅡとⅢに相当しているものと考えられる。

(3) 木曽川の場合

1975年に3回、比較的清流と思われる上流部の st. 4(寢覚の床)、汚濁支流が合流してからの中流部の st. 11(美恵橋)、および下流部の st. 22(笠松)の3地点について行

なった。今回は、DO の変化と細菌数、窒素、リンについても併せて試みた。それらが図7～図9である。

(i) DO の経日変化

中・下流部の st. 11 と st. 22 の7月においては、若干タイプⅢの自浄作用をもつ河川の体型を示すが、木曽川本流は全般的には山崎川や庄内川のような傾向はみられなかった。

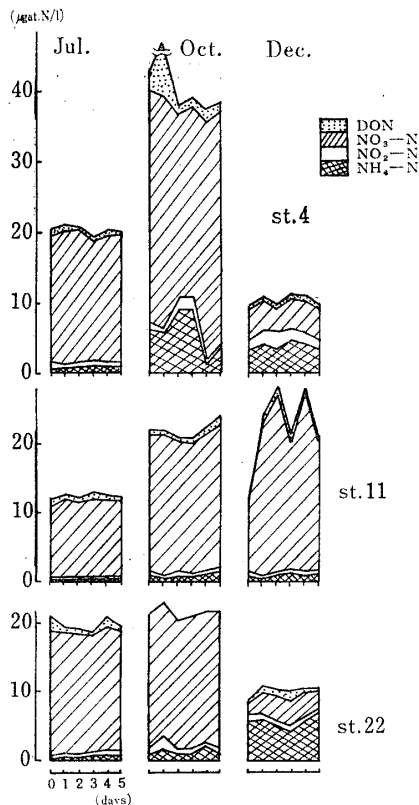


図8 Nの経日変化(木曽川)

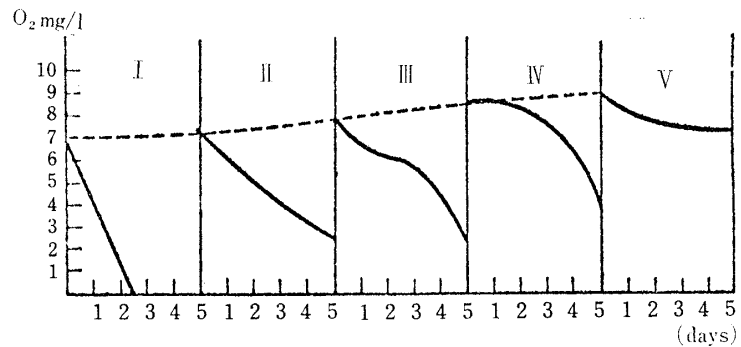


図6 酸素消費曲線 —E. Leclerc—

- タイプ I・II : 汚濁度が高い河川
- タイプ III : 自浄作用力を有する河川
- タイプ IV : やや清流な河川
- タイプ V : 極めて清流(飲料水として可)な河川

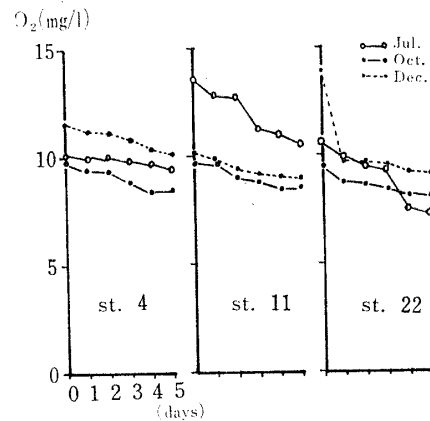


図7 DOの経日変化(木曽川)

(ii) 窒素の経日変化

酸素の減少にともない、水中の窒素がどのような変化を示すかを見たのが図8である。これらは、溶存の有機体窒素、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N について行なったものである。

木曽川の場合、山崎川や庄内川のようなタイプⅡ・Ⅲではなく、比較的清流なタイプⅣ・Ⅴであったためか有意な差は認められない。

また、st. 4の10月を除いては変動が少なく、ほぼ同じ値が得られた。そのうえ比較的清流と思われた上流部においてもかなりの窒素が認められた。

(iii) 細菌数とリンの経日変化

水中のリンや細菌数は、どのような変化を示すかを示したのが図9である。

リンについては、溶存のリン酸リンを測定したもので、1日目に減少し2～3日目にかけて増加がみられ、5日目には最初の値に近づく傾向が認められた。

一方、細菌については20%普通寒天培地（比較的清流域においては、低濃度培地の方が出現効果が良いことが認められた。）を用いて水中の一般細菌数の変動をみた。

その結果、一部を除いて1日目に約1オーダーの増加がみられ、徐々に減少したのち再び3～4日目に増加がみられ最終的には減少するという傾向が認められた。

しかし、木曾川は山崎川や庄内川に比べ比較的汚濁の少ない河川であったため、有意な差はみられなかった。

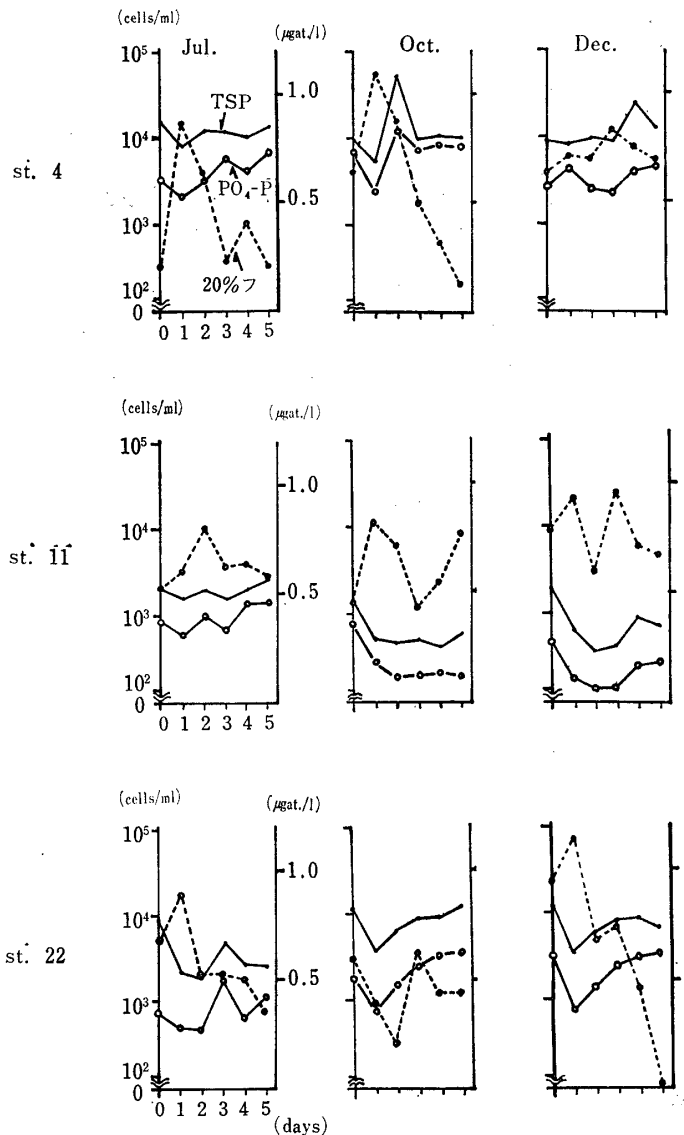


図9 細菌数とPの経日変化（木曾川）

要 約

(1) 木曾川本流における水質の汚濁図を作製し、生活にかかる環境基準と照合した。その結果、一部を除き基準は満たされていた。

(2) 木曾川において、BOD と一般細菌の分布を調べた。その結果、この川は上流から下流までBODや細菌数の変化が少なく、支流の影響は比較的少ない河川といえる。

(3) 水中における有機物質等の分解を知る方法として、過去に行なった山崎川や庄内川におけるDOの経日変化を木曾川についても調べた。また、それに併せて一般細菌数、窒素およびリンの変化も調べてみた。そして、それらを E. Leclerc の酸素消費曲線の体型分けと照合した。

その結果、山崎川や庄内川は汚濁度は比較的高いが自浄作用があるタイプであり、今回調査した木曾川は、比較的清流なタイプに該当することが認められた。

(なお、本論文は昭和51年4月9日、第23回日本生態学会大会²⁾において発表したものである。

参 考 文 献

- 1) 八木明彦, 辻 玲子, 広 正義: 名古屋女子大学紀要, **22**, 139—144 (1976)
- 2) 辻 玲子, 八木明彦, 広 正義: 第23回日本生態学会大会講演要旨集, 3C27 (1976)
- 3) Leclerc, E.: *Advance Water Pollution Research*, Vol. 1, No. 1, 51—62 (1964)