

広島大学工学部 学生員 ○ 吉田精 同 正員 山口登志子 同 正員 寺西靖治

1. まえがき 都市活動の進展に伴って、流域河川の水質は多大の影響を受ける。とくに公共下水道未整備地域においては、両者の応答性は顕著に現われるであろうし、また仮りに公共下水道が完備されたとしても、雨天時流入雨水の水質、またはゴミ等の不法投棄による河川汚濁の問題は残る。下水処理場の計画にあたって、従来より発生汚濁量の予測・積算にかなりの努力が払われ、その条件に応じた処理方式・規模の決定が行なわれているが、下水処理場からの処理排水を二次汚染源とみると、いわゆる環境計画的な立場からいえば、このような計画法のみでは十分とはいえない。下水処理場における処理限界を、経済的・技術的な面から現在の二次処理程度と考えれば、むしろこれを原点にとり、上に述べた計画条件は計画変数におきかえるといった方策をとらなければ、放流先水域の環境維持ないしは改善は行なわれないともいえる。本研究はこういった観点のもとに、まずその基礎的研究の第一歩として、以下に述べるような種々の時系列のもとでの河川水質変動の実態把握を試みたものである。

2. 調査対象流域 調査対象流域として図-1に示すようなH市の1流域をとりあげた。この流域は下水道未整備地区で、一部の工場排水を除いてすべて汚水等はE川に流入している。またE川全域が感潮河川であって、干満の差が場所により1~2m程度に及ぶ。図-2は当流域の下水道計画のために積算されたBOD負荷量の経年変化である。

3. 種々な時系列のもとでの河川水質および底質の変動 河川水質の変動をみるための時系列は種々考えられるが、ここでは多面的な検討を行なうべく、時系列を長期(3~10年)、中期(年間、季節)、短期(24時間、降雨前後、潮の干満)に分類して、これらの期間における水質項目別の変動をとらえることとする。

(1) 長期的変動 河川水質の長期的変動を調べるには、たとえば採水条件が同一であれば年間平均をとるといった方法も考えられるが、上に述べたように本河川は潮の干満があり、順流・逆流が繰り返えされ、かつ不定期的に降雨が発生しているので、採水時の条件はその都度異なっている。また、各年度によって採取データ数も異なる。そこで、統計的に超過確率によって各年度ごとの水質変動をみることにする。このような表わし方は、水質汚濁制御計画を行なうためにも有効と考える。図-3はE川流域3地点での水質変動を上の方法により各年度ごとにまとめたものである。E川が市街地に流入する直前の①地点での各値をみると経年的に次第に大きくなっていることがわかる。また、BODとCODを比較すると全体的に後者の値の方が大きい。SSについては近年になるほどその値の変動が大きくなっていることがわかる。E川の市街地通過後の②地点ではいづれも全体的な経年変化は顕著でないが、BOD値がCOD値を上回り、数値の変動は①地点と同様に大きくなっている。E川河口沖500mの③地点ではデータ数が少なく、明確な解釈はできない。ただし、②地点に比較して全体的に値が小さくなっているのは海水による希釈効果のためと考えられる。

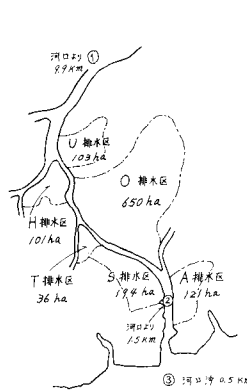


図-1 H市E川流域図

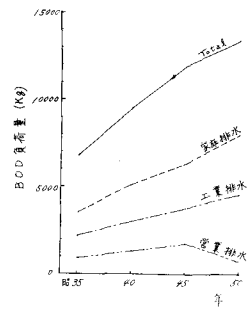


図-2 BOD負荷量の経年変化

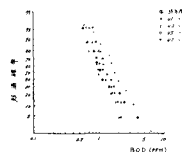


図-3(a) ①地点におけるBOD測定値

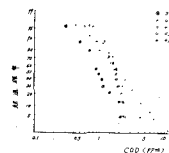


図-3(b) ①地点におけるCOD測定値

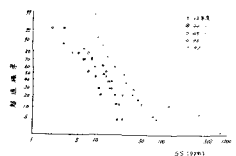
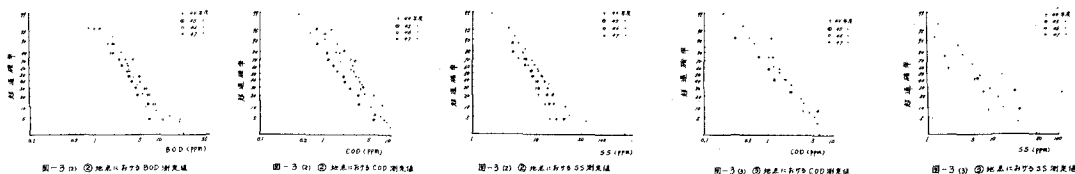


図-3(c) ①地点におけるSS測定値



(2) 中期的変動 図-4に②地点における昭和47年度のE川水質の通年通日平均値(1日4回採水)を1例として示す。本流域においてはこのような明確な水質の季節変動はみられない。しかし、BODとCODとの相関性はほとんどのデータについて認められている。

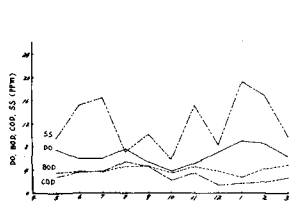


図-4 ②地点における水質通年通日平均値

(3) 短期的変動 ②地点における晴天時通日変化を図-5(1)および図-5(2)に示す。これらの図は全く対照的であって、図-5(1)とは、潮汐の影響が明確に現われ、図-5(2)では現われていない。これは前者が小潮、後者が長へ若潮であったことにより、潮差の相違に起因するものと考えられる。つまり、②地点より③地点の方が水質的に良好で、潮の逆流による希釈効果が予想されるにもかかわらず、このような水質的な差異が生じるのは河岸付近に堆積しているゴミ等を運んでくるためと思われる。

つぎに、②地点における雨天時水質変化を図-6に示す。このデータから2, 3の特徴的な傾向をみる事ができる。すなわち、まず濁度、BOD、CODの変動パターンがよく一致していて、前3者のピーク値発生時間がいずれも降雨ピーク時間より2.5時間後に現われている。数値的には、BOD値の上昇がCOD値に比較して大きいこと、DO値がBOD値、COD値の上昇期に0となることが特徴づけられる。SSについてのパターンは濁度、BOD、CODのそれとは多少異なっているが、ピーク値発生時間は一致している。

最後に、河川水質に影響を及ぼすと考えられる底質について、降雨との関連性を示したデータを図-7にあげる。この図で降雨量はヨコ軸に降雨継続時間、タテ軸に総降雨量を表わしている。BOD、CODおよびPについては、降雨との関連性は明白でないが、全Nは、降雨後の値が大きく現われるケースがみられる。これらの現象は降雨時流水による底質の希釈、拡散、移動などの作用によって左右されることが考えられるが、現時点では明らかにすることができない。

おわりに 今回の研究では以上述べたような定性的な河川水質変動のとりえが乏しく、図-2に示したような汚濁負荷量などの関連性についての解析的究明が残されている。また、降雨時の水質、底質変化の調査も不十分であるので、これらの点も併せて今後の課題としたい。なお本研究の中で1部H市当局の資料の提供を受けたことを付記する。

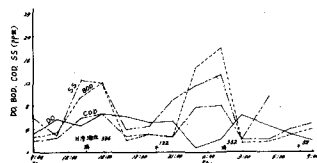


図-5(1) ②地点における水質通日変化 (小潮)

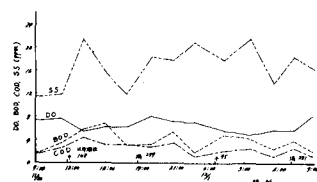


図-5(2) ②地点における水質通日変化 (長へ若潮)

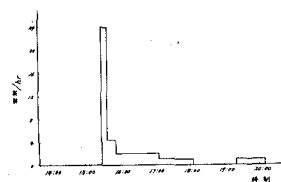


図-6(1) 雨天時水質 (BOD, COD, SS)

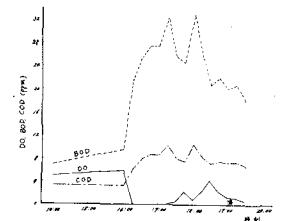


図-6(2) 雨天時水質 (BOD, COD, SS)

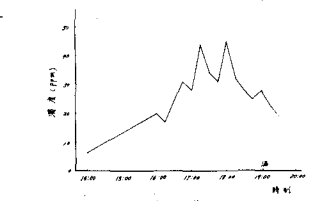


図-6(3) 雨天時水質 (BOD, COD, SS)

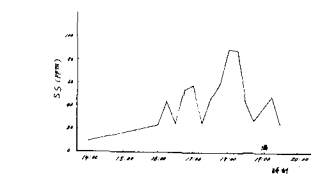


図-6(4) 雨天時水質 (BOD, COD, SS)

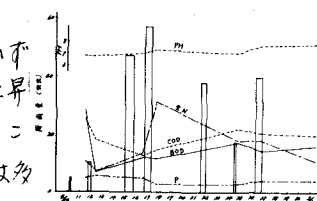


図-7 ②地点における降雨による水質変化