

九州大学 工学部 学生員 〇 萬 久光
 同 上 正 員 栗谷 陽一
 同 上 正 員 楠田 哲也
 同 上 学生員 林 健太郎

1. はじめに 宅地化等による都市周辺部の開発及び、水道水等による河川からの取水量の増加に伴う流量の減少により、水質汚濁の問題は広域化が進み、未だ厳しい状態にあると言えよう。この様な状況下においては、将来にわたる都市計画の中に環境計画を積極的に取り入れる必要があり、そのためには、都市の成長及び活動と水質汚濁との因果関係を明らかにし、水質の将来予測も可能にすることは必要不可欠なものとなる。しかしながら、現在までに、河川の自浄作用等に関する研究は数多くなされてきたが、将来の水質の予測を行うには到っていないのが現状である。以上の観点に基づき、本研究は、都市域における河川について、過去から現在にわたる水質の経年変化をみることにより、都市の成長と水質汚濁との因果関係について考察を加え、回帰分析を用いることにより、水質の予測を試み、若干の知見を得たのでここに報告する。

2. 対象地域の概要と回帰分析手法 対象とした地域は、福岡市を中心とし、総面積 679 km² であり、主要河川としては12河川が上げられる。今回は、これらの河川の中で那珂川、御笠川、樋井川の3河川について検討を加えた。流域面積はそれぞれ、124.1 km²、90.0 km²、30.6 km² である。概略図を図-1に示す。なお水質については、BOD、NH₄-Nの2つを採用した。回帰分析については、回帰式として、 $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$ (y : 水質, x_i : 説明変数, b_0, b_i : 回帰係数)を用いた。説明変数としては、人口、商業人口、工業人口、下水処理区域内人口・商業人口・工業人口の8個とし、地域別の経年的なデータを用いた。なお、計算に際しては、人口、商業人口、工業人口、下水処理区域内人口・商業人口・工業人口については、それぞれの流域面積で割った値を用いた。

フロッグ分割図



図-1

3. BOD、NH₄-Nの経年変化 図-2～図-4にそれぞれ那珂川、御笠川、樋井川の下流部におけるBOD、NH₄-N及び人口、降雨量、取水量、商業人口、工業人口、下水処理区域内人口・商業人口・工業人口の経年変化を示す。これらの図より、概して、昭和34年から昭和43年にかけては、BOD、NH₄-N共に増加しており、人口、商業人口及び工業人口の増加と一致している。3河川共に、それぞれ昭和41年、42年、40年から一部の地域で下水処理が行なわれており、樋井川においては、下水処理区域の増加に伴ないBOD、NH₄-Nの減少が認められる。御笠川では、昭和46年以降は、BODはやや減少傾向を示すが、NH₄-Nはやや増加しており、下水処理区域内人口・商業人口の増加に例へ、全体の人口、商業人口の増加が大きいのと思われる。又、昭和46年以降では、昭和43年に例へ、BODの減少が顕著に認められる。これは、昭和46年度に水質汚濁防止法が施行されたこと、特に那珂川、御笠川では、昭和43年11月に水質保全法に基づく指定水域になったことなどにより、工場か

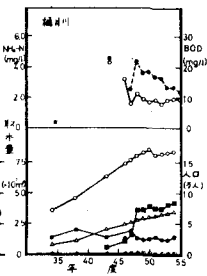


図-4

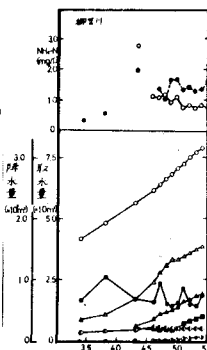


図-3

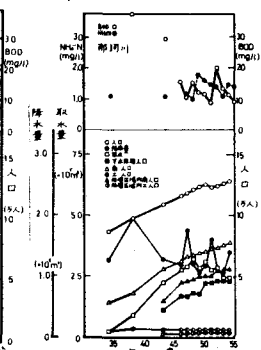


図-2

らの排水規制が行われたことが大きく作用しているものと
思われる。図-5, 6に下水処理区域外人口を流域面積で割
った値(以下, 掛けの人口密度と称す)とBOD, $\text{NH}_4\text{-N}$
との関係を経年的に求めた結果を示す。図-5がBOD, 図-
6が $\text{NH}_4\text{-N}$ についてである。これらの図より, 掛けの人口
密度が増加する程BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$ 共に指数関数的に増加す
るのが解る。水質汚濁が進んだ状態を, $\text{BOD}=4\text{ (mg/l)}$,
 $\text{NH}_4\text{-N}=1\text{ (mg/l)}$ と考えた場合, 今回の計算結果の範囲
内では, 掛けの人口密度は $1000\text{ (人/km}^2\text{)}$ 程度となり, さらに,
掛けの人口密度がこの値を越えると, BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$ 共に水質の急激な悪化が認められる。

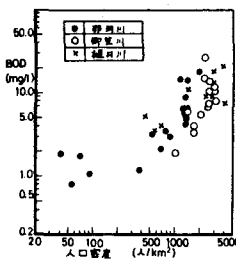


図-5

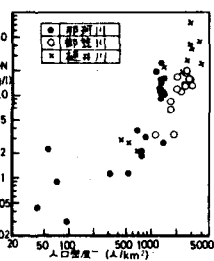


図-6

4. 回帰分析による計算結果

那珂川のデータを用い回帰分析を行い, その回帰係
数を用いて植井川, 御笠川の水質を計算し, 実測データとの関
係を示したのが図-7~図-10である。図-7, 8がBODにつ
いてであり, 図-9, 10が $\text{NH}_4\text{-N}$ についてのものである。植
井川では, BODについては, 上流部において, $\text{NH}_4\text{-N}$ では下
流部において実測水質よりも計算値が高くなっている以外は,
全体的に, かなり一致している。御笠川では, BOD, $\text{NH}_4\text{-N}$
共に, BODで $10\sim 20\text{ (mg/l)}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ で 1 (mg/l) 程計算値が実

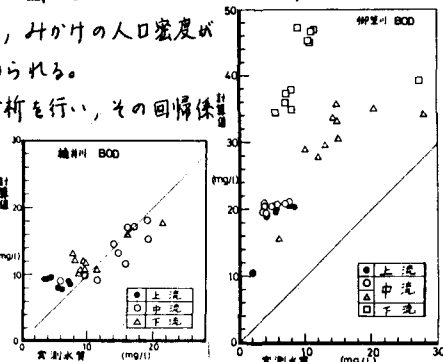


図-7

図-8

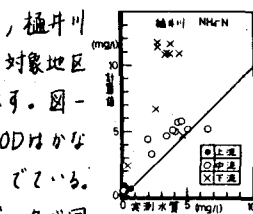


図-9

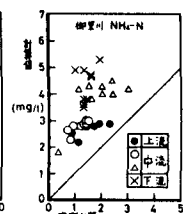


図-10

測水質よりも高くなっている。図-11, 12には, 那珂川, 御笠川, 植井川
の3河川のデータを用い回帰分析を行った時の回帰係数を用い, 対象地区
内の他の河川について昭和52年度の水質の計算を行った結果を示す。図-
11が $\text{NH}_4\text{-N}$ で図-12がBODについてである。これらの図よりBODはかな
り一致しているが, $\text{NH}_4\text{-N}$ は実測水質が高い所で計算値が低くでている。
以上の結果より, 図-12にみられる様に, 特性の異った流域のデータで回
帰分析を行うことにより, ある程度水質の予測は可能ではないかと思わ
れる。又, この結果によるそれぞれの説明変数の水質に対して寄与する割
合は, 原単位負荷を用いて計算したものと同程度となっていた。次

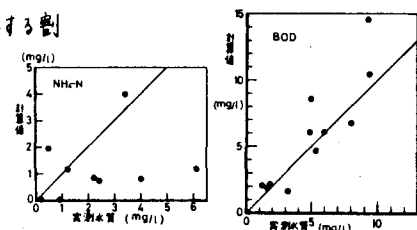


図-11

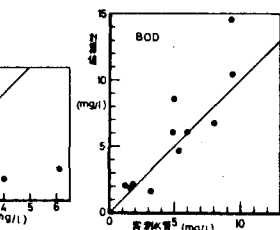


図-12

に, 下水道の水質に対する影響をみるため, 3河川のデータによる
回帰分析の回帰係数を用い, 那珂川について, 昭和60年度にすべ
てが下水処理区域になるものと仮定し計算した結果と昭和54年度の
実測水質及び計算値と共に表-1に示す。この表から, 下水道の水質
の浄化に与える影響は非常に大きいということが認められるが, 今
回の計算では, 下水道の合流式, 分流式の区別及び下水処理場からの河川へ

表-1

の放流などの問題を加味しておらず, 問題は残るものと思われ, 今後の検討
課題となろう。又, 今回は, 説明変数としては, 人口, 商業人口, 工業人口,
下水処理区域内人口・商業人口・工業人口, 降雨量, 取水量を用いたが, 水
質汚濁に影響を及ぼす因子としては, これら以外にも, 工場排水規制, 環境
基準等の法制, 生活・文化水準の変化, 水使用機器等の普及による使用水量
の増加, 屎尿処理状況の変化等が考えられ, 今後, これらの因子をも加味し
た上での回帰分析を行っていきたい。

デ ロ ッ	BOD (mg/l)		$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	
	S54	S60	S54	S60
7	実測値	計算値	実測値	計算値
1	1.10	2.00	1.62	0.03 -0.01 -0.09
2	3.10	6.30	2.38	0.32 1.11 0.20
3	6.80	8.29	1.08	1.67 1.65 0.09
4	5.60	3.58	-3.35	1.47 1.09 -0.25