

VII-274

遠賀川流域における汚濁負荷流出解析へのGISの利用

(株)リタ総合企画 正員 庄司智海
九州共立大学工学部 正員 森山克美
佐賀大学理工学部 正員 古賀憲一

1. はじめに

本研究は、非特定汚染源からの全窒素(T-N)、全リン(T-P)、CODの流出解析へのGIS（地理情報システム）の利用を遠賀川流域について検討したものである。本研究で提案する解析法では、流域全体の国土数値情報および国勢調査地域メッシュ統計を利用することで、土地利用形態と人口、すなわち流域内における非特定汚染源の空間分布と密度を把握することが可能となる。この非特定汚染源の分布および密度と流域に配置されている複数の河川水質観測所の水質データを重ね合わせて考察することにより、流域単位での非特定汚染源からの汚濁物質の流出特性、発生源別の原単位等の検討が可能になると考えられる。

2. 解析方法

(1)集水区域の決定と土地利用形態・人口の集計 遠賀川には、流域全体で14箇所の水質観測所が設置されている。これを図-1に示す。まず、各水質観測所を起点とする集水区域を求める。次に、「国土数値情報」(平成2年)および「国勢調査地域メッシュ統計」(平成2年)の3次メッシュ情報をこの集水区域に重ね合わせる。一つのメッシュ面積は約1.07km²である。各集水区域内のメッシュ情報から、土地利用形態、人口を集計する。遠賀川流域全体で、3次メッシュは950個程であった。

ここで求めた集水区域毎の面積を区間面積、人口を区間人口、さらに流域界から当該観測所まで累計した面積、人口をそれぞれ累計面積、累計人口と定義する。以上の集計結果を区間毎に示したものが、図-2である。No.3、4、7、8、12については流域界からの累計値を別途求めた。土地利用形態の内訳は、図-2の凡例欄に示す10形態である。流域人口はこの20年で59万人～63万人へ微増するにとどまっているので、土地利用形態にも大きな経年的変化はないものとした。

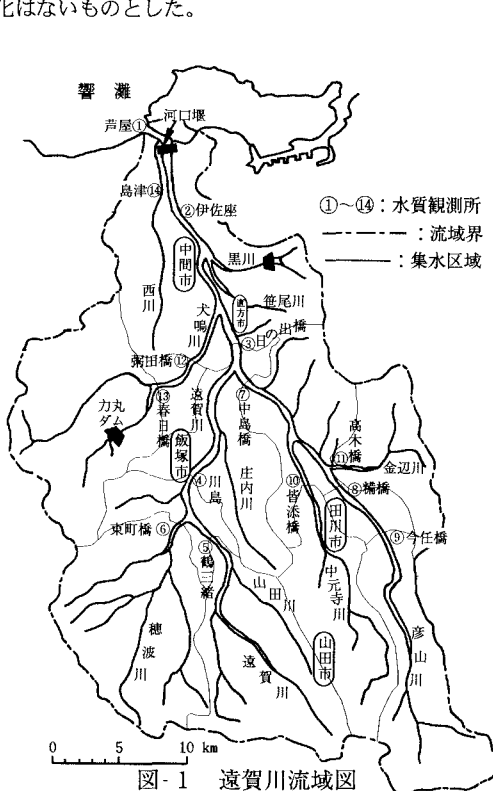


図-1 遠賀川流域図

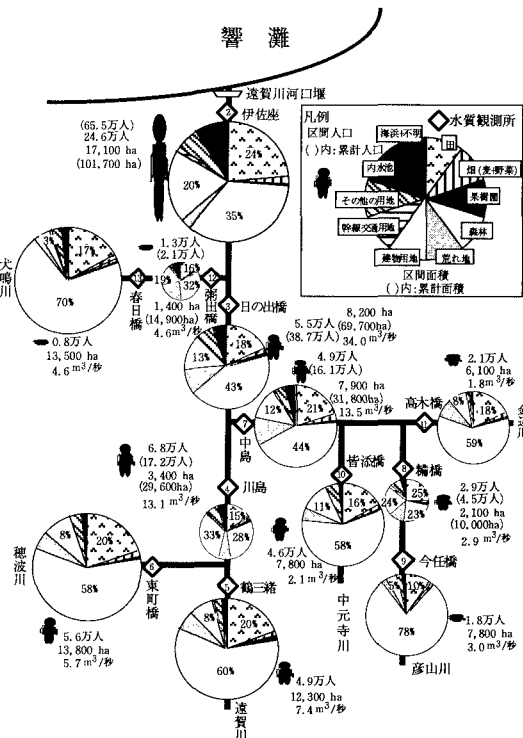


図-2 水質観測所を起点とする集水区域毎の区間人口と区間面積

キーワード：GIS、非特定汚染源、総合水管理、河川、水質汚濁

〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-8 九州共立大学 TEL/FAX 093-693-3235

(2)平均水質の算出 本解析法では、GISデータ(平成2年)と対応させる水質の平均値が必要となる。各観測所の1975～1993年までの19年間の全測定結果の経年変化に大きな変化がない場合には、原則として全データの平均値を採用した。排水対策や事業場の変化で水質改善がみられる箇所では、改善後のデータの平均値とした。経年的に水質が悪化する箇所はなかった。

(3)水質影響因子の選定 影響因子として人口以外に図-2の凡例欄に示す土地利用形態の中から、区間面積に占める割合が大きな田、森林、建物用地を選定した。田については、灌漑用水の取水と還元過程をとおして、肥料中の窒素・リンが河川へ流出することから、河川流域での栄養塩の発生源となるものである。建物用地は、雨天時に非特定汚染源になることを考慮したものである。人口と建物用地面積には比例関係が認められたので影響因子としては、どちらか一つを選定すればよい。本論文では人口を選定した。したがって、人口は、生活に起因する汚濁源と雨天時の市街地を非特定汚染源とみなす2つの意味を併せ持つことになる。

(4)パラメータの設定 森林は降雨時には汚濁源となる場合もあるが、本流域においては都市活動（生活、事業）、生産活動（工業、畜産、農業）に比べれば、森林由来の汚濁原単位および負荷量の低いことが推察できる。したがって、本論文では、良好な水質の森林からの流出水量と森林以外の汚濁負荷、すなわち、本研究では人口と田によって下流域の水質が定まるものとして、
・人口/森林比（森林1 ha当たりの人口）
・田/森林面積比（集水区域内の森林面積に対する田面積の比）
の2つを水質影響因子のパラメータに設定した。

3. 解析結果と考察

(1)水質項目間の相関 水質項目間の相関を図-3、4に示す。図-3のT-NとT-Pの関係には、比例関係が認められ、発生源が同一である可能性が高い。一方、図-4のCODとT-N、CODとT-Pの関係にはT-N、T-Pにみられたような関係が認められない。T-N、T-Pが流出しないときでもCODが流出することを意味するので、T-N、T-Pの排出源はCODの排出源と異なる可能性が高い。

(2)人口/森林比と水質の関係 図-5によるとCODは人口/森林比に比例していることが分かる。一方、T-N、T-Pは人口/森林比に依存せず、ほぼ一定値となることが認められる。CODについては生活系雑排水、あるいは、人口が代表している雨天時の市街地からの汚濁流出の影響が卓越しているためと思われる。なお、図の縦軸（COD平均値）の切片値（約1.5 mg/l）は、森林流出水のCOD負荷によって支配されているものと思われる。

(3)田/森林面積比と水質の関係 図-6に田/森林面積比と水質3項目の関係を示す。図によるとT-N、T-Pは、田/森林面積比の変化に比例していることが分かる。図-5、6の結果は、遠賀川水系の河川水中のT-N、T-Pのかなりの部分が田を発生源とする可能性の高いことを示すものである。

4. おわりに

本研究は、人口と土地利用形態に関するGIS情報と長期にわたって蓄積されている河川水質データを重ね合わせることで、河川流域における非特定汚染源からの汚濁負荷流出を解析しようとしたものである。この手法を遠賀川流域に適用した結果、全窒素、全リンについては、田と森林の面積比が主要なパラメータであることが推定された。同様に有機物の指標であるCODについては、人口と森林面積の比が主要なパラメータと考えられた。土地利用形態を流域全体について検討し、水質については蓄積されたデータの利用が可能であれば10～20年の長期にわたる水質データを用いることから、本手法では、空間的にも、また、時間的にも代表性のある汚濁負荷流出解析結果が得られると考えられる。

【参考文献】1) 森山ら：長期水質変動特性からみた遠賀川の水問題分析、環境システム研究、Vol.24、1996

2) 森山ら：遠賀川流域農耕地における栄養塩施用量原単位の推定と施用実態、平成10年度土木学会年次学術講演会、第Ⅶ部門、1998

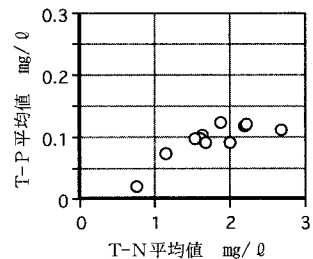


図-3 T-NとT-Pの関係

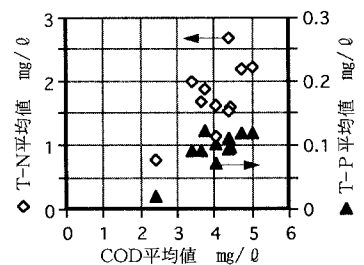


図-4 CODとT-N・T-Pの関係

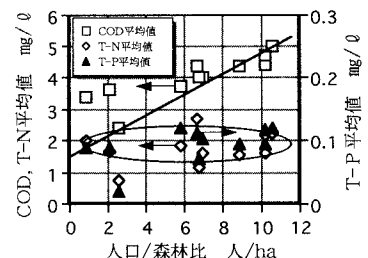


図-5 人口/森林比と水質3項目の関係

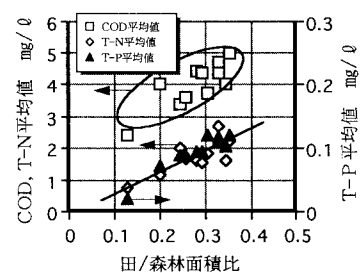


図-6 田/森林面積比と水質3項目の関係