

VII-152 水循環利用を考慮した水量水質管理のための計画論的研究

九州大学工学部 正 嚴 斗 銘
九州大学工学部 フェロー 楠田哲也

1. はじめに

流域における水資源の管理には、水量の確保と利水目的に応じた水質管理の両面からの総合的検討が必要である。この目的の達成のためには水量水質の総合管理の仕組みがまず必要になる。そこで本研究では博多湾流域を対象とし水環境を総合的に把握することを試みる。そのためには流域の環境情報について予め知ることが必要であるので、GIS技法を適用し流域の環境情報をデータベースとして構築する。本研究の具体的な目標は以下の二項目である。第一に、流域の水環境データベースを作り、環境計画など総合的環境管理に使えるようにすることである。第二に、このデータベースを利用しメッシュ別の水収支と水循環率を算定し流域の水の再利用を中心とする水量水質管理について検討することである。

2. データベースの構築と計算方法

流域のデータベースの構築法は次の通りである。まず博多湾の流域図上で流域界を設定する。また市町村別の1/2500白地図上でも流域界を設定し、対象流域全体を約100×100（m）メッシュに分割する。この流域メッシュ地図を利用し、流域界メッシュの設定、流域メッシュごとの平均高度、河川線と湖沼等水域、丁目別行政区域などの読み込む。高度はメッシュの四隅の数値の平均値とする。河川と雨水管は一体として処理し、湖沼、ダム等は面積によって1メッシュ、3/4メッシュ、1/2メッシュ、1/4のメッシュの大きさ別に決定する。さらに、河川の方角と支川番号を付す。行政区域は丁目別の人口データと合わせて読み込む。これらの情報と国土数値資料のメッシュ別の降水量（20年平均）と土地利用資料を利用し、流域の水収支算定を行う。

対象とする利用水は河川水、雨水、上水、下水と処理水に限定する。まず雨水は降水地点メッシュから河川まで移動する径路での浸透、蒸発、流出率を計算し、メッシュ別の流出量を計算する。河川水量は初期水量、流出量、上流のダムからの放流量によって決められるので、後者はタンクモデルで計算できる。上水と下水の使用量はおよそ人口によって決められるので、メッシュ別人口密度を求め上水は人口の割合で下水は処理区別の使用量と原単位から計算する。流域の人口密度の計算方式は以下の通りである。まず流域全体を丁目別の行政区域で読み込み、XY座標コードと丁目のコードで入力する。国土数値情報のメッシュ土地利用を考慮し、一つの丁目の住宅関係用地のメッシュを求め、その丁目の人口で除し各メッシュ別の人口密度を求める。 各メッシュの人口密度(人口/メッシュ)＝(丁目別人口/その丁目の宅地メッシュ数)

水量と水質の算定後、各セクターの水循環量と再利用量を算定する。本研究では処理場の処理水配分と地区循環を対象として再利用率を計算する。現在の再利用率と循環利用計画による再利用率でメッシュ別水質水量の変化について検討する。

3. 計算結果及び考察

上述のデータベースを利用して、まず人口密度分布図を作成し、それを基にして対象地域の水収支と再利用率をメッシュ毎に算定した。博多湾流域の範囲を図1に示す。博多湾流域を面積比率で見ると山林地域が48.3%で一番多く、その次が建物用地と水田となり、この対象流域では都市、山林、水田の環境管理が重要であることがわかる。流域の人口は約170万人でこの人口の分布を図2に表す。これによると福岡市内の中心地から東南側に向かって広がっていることが分る。人口密度を見ると101-150（人/メッシュ）のところが一番多く、実際の人口が一メッシュに集まっている様子を見ることができる。

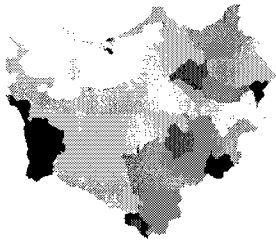


図1 流域の行政区域

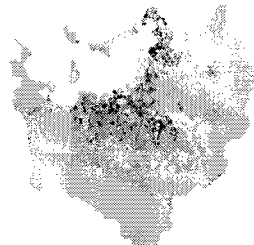


図2人口密度



図3メッシュ別上水使用量

以上のデータベースを利用し水収支と再利用率をメッシュ別に算定した。上水量は行政区域別使用量を利用し供給人口（実際には行政別人口）のメッシュデータを使って、メッシュ別に使用量を算定し、メッシュ別使用量を図3に表した。これらを見ると上水のメッシュ別使用量は人口密度の分布と似ていることがわかる。下水量は下水処理場別処理区域が行政区と異なるので、処理区域別メッシュと下水処理区人口密度を計算しメッシュ別下水量発生量を算定し、メッシュ別発生量算定結果を図4に表した。処理水の再利用率は処理場別再利用率から供給地域のメッシュを調べ算定した。現在の処理水の再利用率は下水発生量約567,403 (m³/day)の中で5,067 (m³/day)だけで約0.9%程度である。この量は少ないのでまず2%に増やして循環率を計算した。循環率を5%に増やして計算すると影響地域も広がりかなり水質の面で影響があることが予測された。メッシュ別再利用算定量を図5に表した。住宅団地は人口が多いので、団地内循環するときの結果を図6に表す。

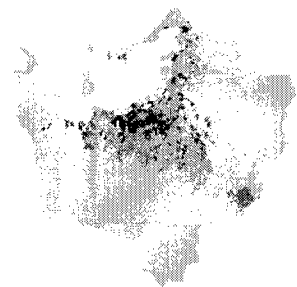


図4メッシュ別下水発生量



図5メッシュ別再利用率(5%)

4. 結論

本研究の目的の第一は地域単位メッシュデータベース構築で、本研究では自然環境と社会環境に分割し整理した。第二は水収支として降水量、上水量、下水量、河川水、処理水の部門別収支を算定し、再循環率算定として再利用率の変化による水質と水量の変化について検討することである。結論として半閉鎖性である博多湾の流域は、流域の水質水量の管理のためには地域環境データベースを利用し総合的な環境管理を必要とすることが分かった。

本研究問題点として、用水を工業用水と農業用水に分けていないので、今後の研究では用水の期間別、項目別算定が必要である。水収支の算定で地下水を考慮していない点も問題である。今後の研究課題としては、まず水の再利用のポテンシャルを計算するためのデータベースの高精度化、必要資料の確保（地価、廃棄物発生量、非点汚濁物質の算定など）、水質モデリングとして短期降雨による非点源汚濁物質に関するもの、河川の水質水量に関するもの、博多湾海域の水質モデリング、および環境管理システムを考えている。

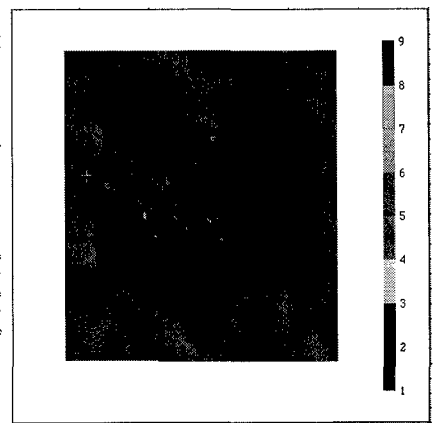


図6団地内水循環