

II-357

GISとメッシュ型流出モデルを利用した流域水環境シミュレーション

岐阜大学工学部 正会員 小尻利治 岐阜大学工学部 学生員 黒田良人
西松建設（株） 正会員 中井智宏 昭和コンクリート 正会員 ○林 美幸

1. はじめに

近年、我が国では急激に人口が増加し、それにとまなう山林、農地などの都市化が進行している。また市民生活も大きく変化し、水環境に与える影響は非常に深刻な問題とされている。

本研究では「健全な水循環」を評価するために、河川の水量、水質をシミュレーションするものである。対象期間は1年間とし、平常時、降雨時、洪水時の水量・水質を連続的に考慮できるモデルの構築を目的とする。

2. 対象流域のモデル化

流出・水質モデルを構築するに際し、対象流域の流域モデルを作成する。本研究で使用する地理情報システムの土地利用データは10mメッシュごとに17種類に分類されている。流出モデルにおいては、これを浸透能の差により山地、水田、畑地、都市、水域の5種類に分類する。水質モデルにおいては、都市域からの汚濁流出を詳細に把握するために、都市域を7種類に分類し、計11種類に分類する。またGISソフトMAPIIを用い、水域を河川と湖沼に分類する。都市域には下水道、田には用水路をメッシュ内含有面積にそれぞれ1本配置する。（図-1参照）

本研究では、GISデータを解析モデルにおいていかに有効に活用するかを念頭において研究を進める。流出モデル、水質モデルにおけるGISとの関連性は以下ようになる。（図-2参照）

流出モデルとの関連性；

- i) 土地利用の把握
 - ii) 各メッシュの浸透能の設定
 - iii) 粗度係数の設定
- 水質モデルとの関連性；
- i) 土地利用の把握
 - ii) 特定汚染源からの汚濁負荷原単位の設定
 - iii) 不特定汚染源からの汚濁負荷量の算出

3. 水量流出モデルの構築

流出モデルとして短期流出、長期流出を連続的に考慮できるモデルである方法を考察する。すなわち、

仮定 (i) 流域の基本構造として、全メッシュにおいて、直列4段の層を配置する。

仮定 (ii) 1降雨合計量が60mmを超過した場合また斜面勾配 $\sin \theta > 0.07$ の条件が適合する場合、

Kinematic Wave Modelを適用する。

仮定 (iii) 水田は季節変化に伴い土壌の表面が変化するため、灌漑期（151日～270日）を設定する。この期間に降雨がある場合、浸透水はないものと仮定し、表面流として用水路に流入させる。その場合、水田及び用水路にはKinematic Wave Modelを適用する。

仮定 (iv) 都市の斜面勾配は側溝などの勾配に近似し、下水道の勾配は 15° と仮定する。都市表面、下水道においてはKinematic Wave Modelを適用する。

仮定 (vii) 流域からの蒸発散量は日単位で扱い、流域の降水量から差し引く。

平成3年の降水、気温での流出シミュレーションの結果、観測データとの相関係数は、0.93という高い値を示し、本モデルの有効性が確認された。（図-3参照）

ここで都市化の影響を把握するため、1メッシュにおける都市域面積を100%から20%ずつ減少させる。なお、対象期間を3日間とし降雨を発生させる。その結果、都市域の減少により、流出量のピーク時間が遅れ、ピーク継続時間が短縮されることがわかった。

4. 水質シミュレーション

水質を解析する際に、流出モデルと同様に流域に直列4層構造を配置し、土地利用毎に適用モデルを変化させることを試みる。モデルの展開における仮定は以下のとおりである。

仮定 (i) 評価対象指標はCOD、BOD、SS、T-N、T-Pの5種類である。

仮定 (ii) 対象流域の各メッシュ毎に、直列4層の土壌構造を想定し、メッシュ毎に土地利用別汚濁負荷タンクモデルの概念を適用する。

仮定 (iii) 降雨による降下物質を考慮する。

仮定 (iv) 都市域化の汚濁負荷は、晴天時には家庭や工場等の特定汚染源からの汚濁負荷を原単位法により計算する。降雨時には先の汚濁負荷量と、晴天時に路面に堆積した汚濁負荷のどちらも考慮に入れる。また、都市域の下水道は合流式と仮定する。

仮定 (v) 農耕地からの汚濁負荷はCOD、T-N、T-Pのみとし、湿田、乾田などの季節変化を考慮する。

仮定 (vi) 河道における水質解析は、河道流下時の自浄作用を物質変換式により考慮する。

実流域での適用に際しては、水量モデルと同様、流域のメッシュを500mとした。評価指標は先に述べた5種類であり、それぞれの指標に対して検討を

5種類の指標に関してシミュレーションを行った結果、どの指標に対しても共通して降雨時に極端に高い値を示した。（図-4参照）以上の結果から、水質シミュレーションは決して精度がよいとは言えない。その原因として、観測データの不足、モデル上の多数な係数設定が考えられる。水質解析結果のGISによる表現は、流出解析時と同様、必要とする地点の情報のみを取り出すことができ、また、流域全体を把握しやすい利点があることが分かった。

5. おわりに

得られた成果を以下にまとめる。

- (i) 流出に関しては、精度の高いモデルを構築することができた。
- (ii) 流出解析における連続性に関しては、平常時と降雨時の切り替えが極端に変化するという課題を残した。
- (iii) 水質に関しては、降雨時に極端に高い値を示し、精度が良いとは言えないが、概略地を得ることができた。
- (iv) GISの利用においては、流域を一目で把握でき必要な地点における情報を抽出できるという点において、有効性を示した。

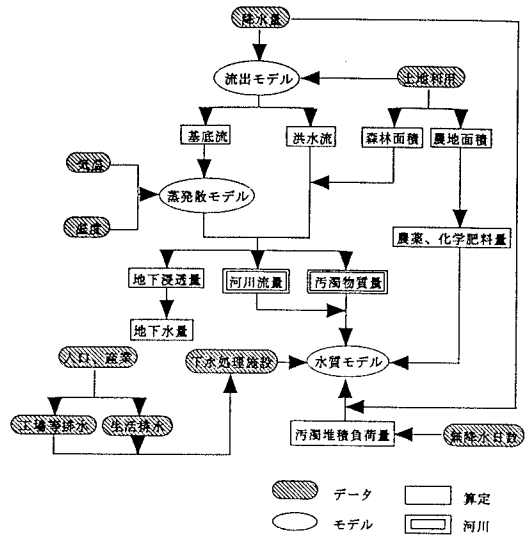


図-1 水環境解析フロー



図-3 水量分布の空間表示



図-4 水質分布の空間表示

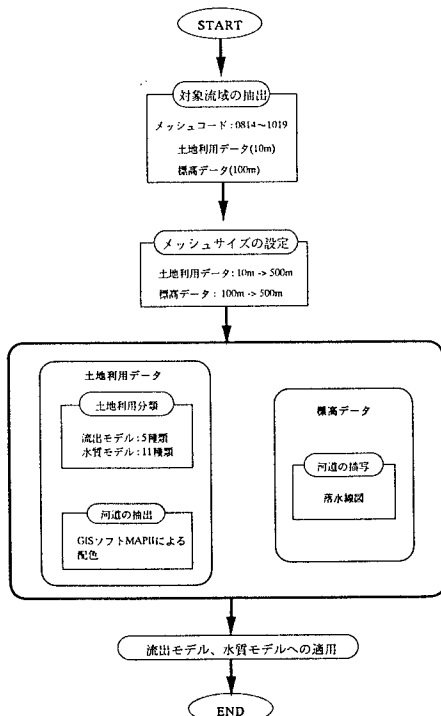


図-2 GIS適用手順