

II - 60

GISによる流域水循環モデルの作成に関する研究

岐阜県庁	正会員	○立澤 友宏
岐阜大学工学部	正会員	小尻 利治
岐阜大学工学部	正会員	張 在福
(株)市川工務店		林 忍

1 はじめに

近年、地理情報システム (Geographic Information System; GIS) によって、従来よりも地形解析に関する水文情報が充実してきた。この GIS データを利用し、流域地形や河道網を忠実に再現するための流出モデルの開発や、流域地形の特徴抽出に関する研究が行われている。こうした背景をもとに、本研究では、細密数値情報を用いて流域分割を行うと共に、山地、農地、都市域の連続した流域水循環モデルを作成するものである。さらに、水量、水質の変動過程を再現するものである。

2 流域モデルの作成

対象流域は愛知県矢田川流域である。細密数値情報の土地利用データから、デジタルマップファイルを作成する。10m メッシュごとに15種類の土地利用で得られており、流域をメッシュごとに山地、農地、都市の3つに変換する。ここでは簡単に、山地・荒れ地・公園（山地域に位置する広い公園が流域内に存在）を山地に、水田・畑を農地に、その他の住宅地・商業地・工業地などを都市域とする。さらに、流出モデルを構成するために、500m メッシュに変換する。500m メッシュに含まれる土地利用データ（10m）より、最も多い土地利用形態をそのメッシュ（500m）の土地利用とする。一方、10m メッシュの情報より河道だけ抽出しておき、500m メッシュの土地利用図と重ね合わせて、どのメッシュに河道が含まれるかを考慮する（図1）。標高データも同様に、デジタルマップファイルを作成する。このファイルは、100m メッシュごとのデータなので、流域全体を500m メッシュに変換する。100m メッシュのデータ25個の平均をとり、新しい標高データとする。この500m メッシュの標高データデジタルマップを用いて、流域に降った雨を各メッシュ間、4方向で最急勾配方向に追跡する。また、河道抽出から分かる流下方向によっ

て、流出方向を調節して、落水線図を描く（図2）。

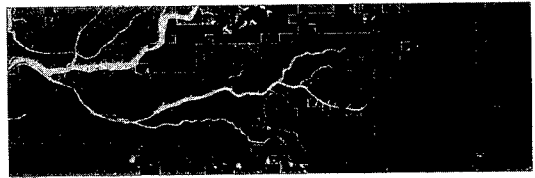


図1 500m メッシュ土地利用図

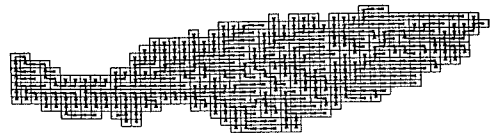


図2 落水線図

3 流出モデル

全域に多層メッシュ型を適用するが、従来のモデルに河道や農地を考慮する。流域全体を4層に統一するが、流域モデルで分けられた河道を含むメッシュは最深地下水層上の3層に河川を対応させる。ここで、各メッシュにおいて、河川の占める割合を計算しておき、降雨量を配分して計算する。農地においては、全て水田と仮定する。水田は、季節により表面の状態が変化するとともに、水が貯まるという特性がある。そのため、水槽型の層を最上層に設け、水田貯留効果を表現する。なお、地下水層は流域全体で1つにする（図3）。さらに、河道を含むメッシュでの流出量を河川への流入量として、河川の流量を計算する。流出計算の時に使った河川の割合から、河川へ直接降り込む雨量も考慮する。また、透水係数を同定する際に、都市域、山地及び農地で制約条件を加えて推

定する。同定終了後の流量は図4に示す。

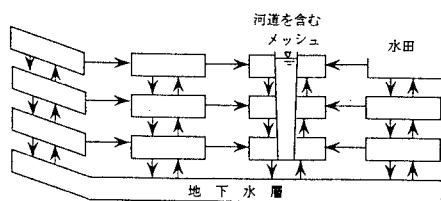


図3 流出モデルでの土地利用概念図

4 水質モデル

汚濁状態の代表的指標としてのBODを用いて計算し、水質汚濁を考察する。

4.1 土地利用別汚濁流出モデル

- (1) 都市域：晴天時には、家庭下水排出負荷量を家庭下水排出負荷原単位に排出区域内の人口を乗じたものとして計算し、また降雨時には、降雨1mm当たりの汚濁負荷原単位に降雨量を乗じて計算する。
- (2) 農地：水田からの排水、流出におけるBOD汚濁負荷は、0とする。
- (3) 山地：面積当たりの汚濁負荷原単位に対象山地域の面積を乗じて計算する。

4.2 河道流下モデル

4.1.により求められた水域に排出される汚濁物質の濃度の時間的変化は、水域内における自浄作用により変化していくものとする。ここでは、溶存酸素濃度を次の式で示す。

$$L = L_0 \cdot \exp(-k_1 \cdot t) \quad (1)$$

ただし、 L は残存BOD(mg/l)、 L_0 は初期BOD(mg/l)、 k_1 は脱酸素係数(1/day)である。得られたBOD濃度を図5に示す。

5 結果と考察

流出モデルにより得られた計算流量と観測流量を比較すると、夏の降雨の多い時期は計算流量

が小さく、冬の降雨の少ない時期は計算流量が大きくなっているが、全体的にはほぼ一致しているのがわかる。図の日単位ではなく、時間単位で表わすと、より形状が似ている。新たに条件を加えたモデルではあるが、正常に機能されていると思われる。また水質については、観測データが十分でないで断言はできないが、水質汚濁モデルとしての機能は果たしていると言えるだろう。

今後の課題としては、標高データを修正して河川に一致させた落水線図の改善と、水質モデルでの観測データの収集である。また、他の環境指標も加えて行きたい。

参考文献

池田繁樹(1994):長期気候変動の流域規模水資源量への影響評価に関する研究、岐阜大学修士論文

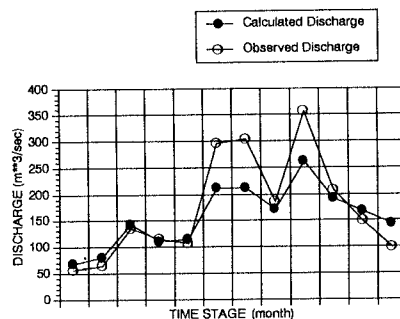


図4 流量グラフ

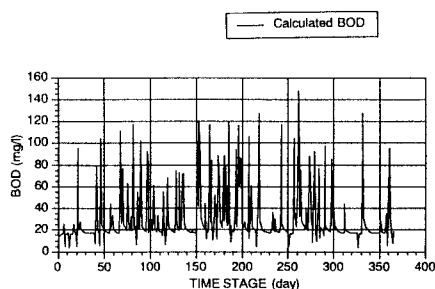


図5 BOD濃度グラフ