

GISによる流域シミュレーションモデルの作成に関する研究

岐阜大学工学部	正会員	小尻 利治
京都大学防災研究所	正会員	寶 馨
岐阜大学工学部	正会員	張 在福
岐阜大学大学院	学生員	立澤 友宏
岐阜大学工学部	学生員	○ 林 忍

1 はじめに

近年、地理情報システム (GIS, Geographic Information System) 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。こうした背景のもとに、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シミュレーション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し、それらによる生態系への影響も表現するものである。

2 流域モデル

対象流域は愛知県矢田川流域である。細密数値情報の標高データファイルから、対象流域のデータを磁気テープより抽出し、大型計算機でデジタルマップファイルを作成する。このファイルは、100メートルメッシュごとのデータなので、流出計算に適応させるために流域全体を 500メートルメッシュに変換する。その方法としては、もとのデータ 25 個の平均をとり、新しい標高データとする。次に、土地利用データも同様に、デジタルマップファ

イルを作成する。これは 10メートルメッシュごとに 15 種類の土地利用で得られる。これをもとに、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・荒地を山地に、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、標高データと同様に 500メートルメッシュに変換する。500メートルメッシュに含まれる土地利用データ (10メートル) より、最も多い土地利用形態をそのメッシュ (500メートル) の土地利用とする。一方、河道だけ抽出しておき、500メートル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)。なお、ここでの作業は、抽出したデータを大型計算機から Macintosh に転送してから、MAPII により行う。

3 流出モデル

流域モデルで作成した 500メートル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)。

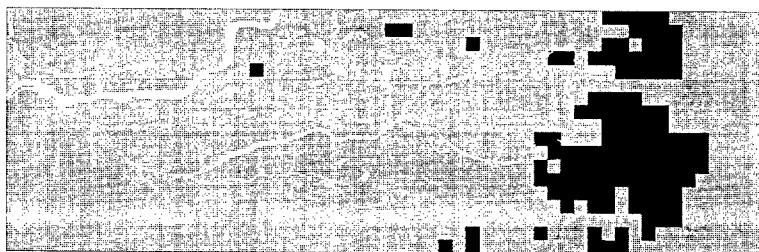


図-1 500-土地利用&10-河道網図

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を含むメッシュや農地を考慮する。流域全体を4層で等一するが、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徴がある。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、河川へ直接降りこむ雨量も考慮する。また、透水係数を同定する際に、河道を含むメッシュ、都市域、山地及び農地で制約条件を加えて推定する。

4 水質モデル

4.1 土地利用別汚濁流出モデル

1. 都市域：家庭下水排出負荷量は、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する。
2. 農地：排出負荷は時期により変動するので、各期での濃度比を一定と仮定して流出量の関数として、濃度を逆算推定する。
3. 山地：汚濁負荷量(L)を、山地からの流量(Q)の関数で表す。

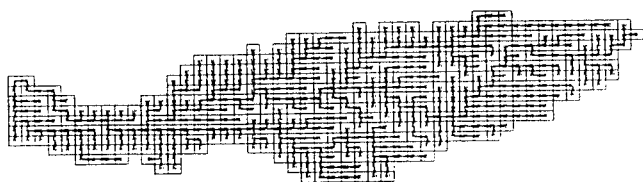


図-2 落水平線図

4.2 河道流下モデル

2.3.1. 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。

$$D = \frac{k_1 L_0}{k_2 - k_1} \left(e^{-\frac{k_1 x}{u}} - e^{-\frac{k_2 x}{u}} \right) + D_0 e^{-\frac{k_2 x}{u}} \quad (1)$$

D = 溶存酸素不足量 (mg/l)
 k_1 = 脱酸素係数 (1/day)
 k_2 = 再曝気係数 (1/day)
 L_0 = 初期 BOD 濃度 (mg/l)

溶存酸素濃度は、飽和溶存酸素濃度から、不足量を引いたものとして与える。

5 結果と考察

詳細は講演時に述べる。

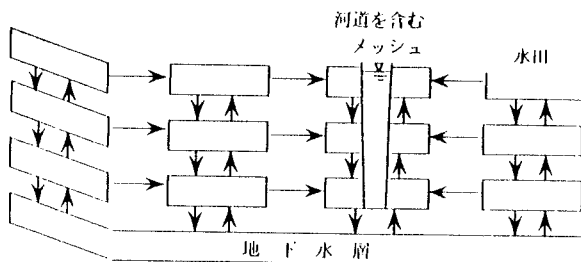


図-3 流出モデルでの土地利用概念図