

庄内川での流域シミュレーションと環境評価

岐阜大学工学部 学生員 ○林美幸
 岐阜大学工学部 正会員 小尻利治
 岐阜大学工学部 学生員 中井智宏
 岐阜大学工学部 大学院 黒田良人

1. はじめに

人口密度が高く経済的発展の著しく進んだ我が国では、流域開発が水環境に様々な影響を与えている。本研究では、地理情報システムを用い、混合ピクセルにおける土地情報の平均化をはかるとともに、水環境を評価できる流域モデルを作成する。すなわち、多層メッシュ型流出モデル¹⁾をベースに、平常時、降雨時の連続性を考慮した流域シミュレーションを作成するものである。なお、対象流域は愛知県の庄内川水系矢田川流域である。

2. 土地利用分類

流出モデルを構成するために流域モデルを作成する。土地利用データは、10mメッシュサイズごとに17種類で構成されている。これを浸透能により山地、畑地、都市、水域の5種類に分類する。また、GISソフトMAP IIを用い、目視判断により水域を河川と湖沼に分類する。さらに流出を解析するにあたって流域全体を500mメッシュに変換する。500mメッシュに含まれる最も多い土地利用をそのメッシュの土地利用とする。標高データは100mメッシュであるため、500mメッシュに含まれる25個の標高データより、大きい方より5個の平均値と小さい方より5個の平均値の差を500mメッシュでの標高差とする。また、この標高差データを用いて、流域に降った雨を、4方向での最急勾配方向に追跡し流出方向を求め、落水線図を描く(図-1)。



図-1 落水線図

3. 土地利用分類による流出モデル

3-1 有効雨量

流出解析を行うため、500mメッシュにおける有効雨量は、各土地利用の有効雨量の和を全体の面積で割ったものを、そのメッシュの有効雨量とする。

- ・降雨強度がA層の浸透能を越える場合 ($r > f_{Bn}$)

$$re_n = (r - f_{Bn}) * B_n \quad (1)$$

- ・降雨強度がA層の浸透能を越えない場合 ($r \leq f_{Bn}$)

$$re_n = 0.0 \quad (2)$$

$$\text{メッシュの有効雨量} : re = \frac{\sum re_n}{B} \quad (3)$$

また、 f_{Bn} はHortonの式より求める。

$$f_{Bn}(t) = f_{cn} + (f_{on} - f_{cn}) \exp(-\alpha t) \quad (4)$$

ここで、 re_n ：メッシュ内の各土地利用からの有効雨量、 f_{Bn} ：メッシュ内の各土地利用の浸透能、 B_n ：メッシュ内の各土地利用面積、 re ：メッシュの有効雨量、 B ：メッシュの面積、 f_{on} ：初期浸透能、 f_{cn} ：最終浸透能、 α ：定数とする。

3-2 連続条件

流出解析において本研究は平常時、降雨時の水量を連続的に解析することを目的としている。そこで以下のような切り替え条件を仮定する。

- (i) 無降雨の時、流出は日単位
- (ii) 降雨時、流出は時間単位

3-3 流出モデル

流出モデルは、全流域でメッシュ型多層流出モデルを用いる。降雨時には表面流出がある山地、都市、また灌漑期の水田の表層、A層にKinematic Wave Model²⁾を用いる(図-2)。ただし、水田と都市において以下の仮定を与える。

- 水田 灌漑期(6月から8月)では降雨はすべて表面流出し、用水路に流出する。用水路もKinematic Wave Modelを用いる。
- 都市 降雨は下水道に流出し、下水道もKinematic Wave Modelを用いる。

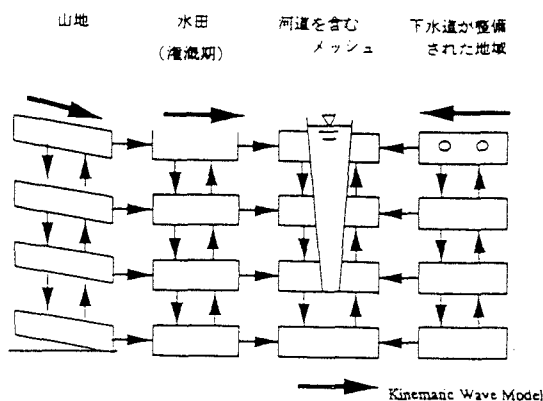


図-2 降雨時における土地利用別流出モデル概念図

4. 混合ピクセルにおける 土地利用の平均化

流域を500mメッシュにすることで、1つのメッシュに土地利用が混合していることになる。このようなメッシュの流出を求める際、浸透能の差違が問題となる。そこで混合している500mメッシュを1つ取り出し、以下の4つの方法でシミュレーションする。得られたハイドログラフを比較することで500mメッシュ内の土地利用形態のパ

ターン化を検討する(図-4)。なお、標高は4つのパターンとも同一とする。

(i) 各土地利用の有効雨量の和を、全体の面積で割ったものを、そのメッシュの有効雨量とし、流出量の解析を行う。

(ii) 500mメッシュに含まれる最上流の10mメッシュ(50個)の流出量を次の10mメッシュの流入量とし、メッシュから出てきた最後の流出量(50個)の和を500mメッシュの流出量とする。

(iii) 500mメッシュ内において、各土地利用の面積の割合により各土地利用を縦に割り振り、1つの長方形とする。各土地利用ごとに流出量を求め、その5つの流出量の和を500mメッシュの流出量とする。

(iv) (iii)と同様に各土地利用の面積の割合により、各土地利用を横に割り振り1つの長方形とする。上流の土地利用の流出量を次の土地利用の流入量とし求められた流出量を、500mメッシュの流出量とする。

5. おわりに

以上の計算手順を庄内川水系矢田川流域に適用するが、詳細は講演時に述べる。

<参考文献>

- 1) 高野直樹：メッシュ型広流域流出モデルの作成と温暖化による影響、岐阜大学修士論文、1992
- 2) 池淵周一、高棹琢馬：数値解析法講座11、応用編、流体解析(II)

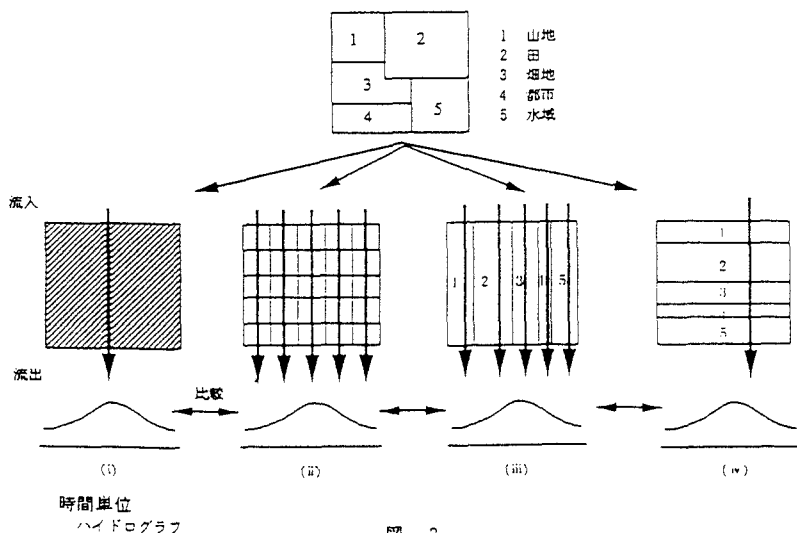


図-3