

## II-46

## 流域場モデルにおける要素生成の新しいアルゴリズム

京都大学 学生員 山口 昌利

京都大学 正 員 高 棹 琢馬

京都大学 正 員 椎 葉 充晴

京都大学 学生員 大 江 郁夫

1. はじめに 流域の地形・地質構造に即した出水モデルを構成することは流出解析の基本的な出発点である。高棹ら(1989)は、数値化された地理的情報を用いて、流域地形構造に即して雨水の流動場を電子計算機を用いて自動的にモデル化するシステム(AGSBM(Automatic Generation System of Basin Models)と略称する)を開発している。AGSBMは流れ方向を重視しかつ流域界を自動的に決定する点で魅力的である。しかし、メッシュ交点を河道が通る場合の取り扱いが曖昧であり、またメッシュに沿った河道を取り扱うことができないという問題が残されている。さらにメッシュを三角形要素に分割する際、メッシュ区画内に複数の河道が横切する場合や、2つ以上の流出入河道点在同一辺上にある場合、メッシュ区画内に合流点が複数個ある場合、メッシュを細分割(4分割)する方法で対処するものとしているが、多くの場合これは効率が悪く、場合によっては無限分割を繰り返す。本研究では、AGSBMを改良した新しいシステムNewAGSBMを構成する。

## 2. AGBMの概要 AGBMは、

- ① メッシュ標高データ・流路位置データをもとに、流域斜面全体を三角形要素分割するモジュール、
- ② 計算機内部で流域内の山頂と峠を探索し、自動的に流域界を決定するモジュール、
- ③ 河道・隣り合う山登り線・流域界で囲まれた斜面要素に、流域を分割するモジュール

から構成されている。本研究では、特に①のモジュールの改良を試みるものである。

3. 三角形要素分割への準備 AGBMでは、河道の上流端、下流端、合流点の他に、河道とメッシュの辺との交点を河道点と定めて、要素分割を進めている。しかしメッシュに沿う河道については考慮されていない。これを改善するため、NewAGSBMでは次のいずれかの点を河道点とする。

- (1) 河道の上流端、下流端、合流点
- (2) 河道を下流から上流へ向かって走査した場合メッシュ辺外から初めてメッシュ辺に達する点
- (3) メッシュに沿っていた河道がメッシュ辺から離脱を開始する点。
- (4) メッシュ辺に沿う河道が他のメッシュ辺に直交する場合、そのメッシュ辺との交点

AGSBMでは、河道がメッシュ辺に沿う場合には対処できない。

4. 三角形要素への分割 例えば、図1に示すように合流点がメッシュの中央付近にあり、2つの流入点在同一のメッシュ辺の上にある場合には、AGSBMでは、2つの流入点在同一のメッシュ辺の上にはないようになるまで、メッシュの細分割(4分割)を繰り返す。このような細分割は、メッシュと河道の微妙な位置関係によって生じるものであり、できれば避けるべきものである。そこで、メッシュ区画内に複数の河道要素が存在して、AGSBMではメッシュを細分割することで対応していた多くのケースに対して、細分割(4分割)することなく、効果的に三角形要素を作成する方法を新しく提案する。

流域を三角形要素で表現するアルゴリズムは次の通りである。

- ① 流域を覆うメッシュ標高データと流路位置データを電子計算機に入力する。
- ② つぎに河道点を求める。河道点の標高は、一つ上流の河道点よりも低くなるように上流から順に定

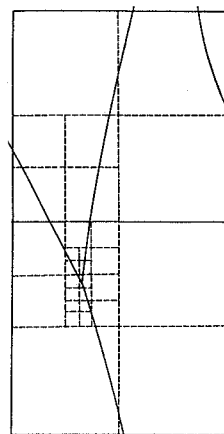


図1 AGBMでのメッシュの細分割

める。

- ③ メッシュ区画を河道が通らない場合や、メッシュ区画をただ一つの河道が横切り、しかも同一の辺から出入りしたりしない場合などの簡単な場合には、メッシュ交点や河道点を頂点とする三角形要素に分割する。メッシュ区画内を複数の河道が横切る場合や、合流点の上流側の2本の河道区分が同一のメッシュ辺を通る場合、AGSBMでは、メッシュ区画を細分することになっているが、NewAGSBMでは、できるだけ細分は避け、

(イ) 流出入河道点と同じ辺に複数個存在するときは、全ての隣り合う流出入河道点の中点をとり、それが三角形要素の頂点となるよう三角形要素に分割する。

(ロ) 隣り合う河道点の中点と中点を結ぶ直線(これを平分素片と呼ぶ)を引き、平分素片によって区切られた区画を三角形要素に分割する。

ただし、メッシュ区画内に合流点が複数存在する場合及び平分素片が河道と交わる場合には、AGSBM同様メッシュを4分割する。また、流出入河道点の間に設けた中点や平分素片によって生じた新しい点を、それを含むメッシュ区画の三角形分割にだけ考慮するのでは不十分であり、その点を含む隣りのメッシュ区画についてもその点が三角形要素の頂点となるよう考慮する必要がある。

図2に、NewAGSBMによる三角形要素分割の例を示す。この図は図1と同一の模擬河道である。図1ではさらに三角形要素に分割しなければならないところを、NewAGSBMでは一度も細分割せずに流域を三角形要素で表現している。これは、合流点を含む場合の分割方法、平分素片を用いる分割方法が効果を発揮しているからである。

##### 5. 実流域データを用いたテスト

下 野州川支川荒川試験地の梅ヶ谷流域( $0.184\text{km}^2$ )に対してAGSBM、NewAGSBMを適用した例を図3に示す。AGSBMでは非常に多くの細分割を繰り返しているが、NewAGSBMは細分割せずに流域を要素分割している。

6. おわりに 本研究では、AGSBMの三角形要素分割モジュールを改良した。これに対応して、流域界決定モジュール、流域分割モジュールも修正が必要であると考えている。また、谷・尾根の判別機能を追加する方向でシステムを改良中である。

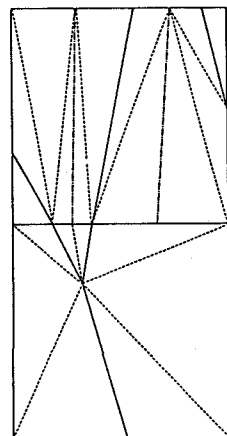
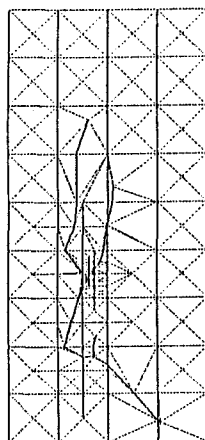
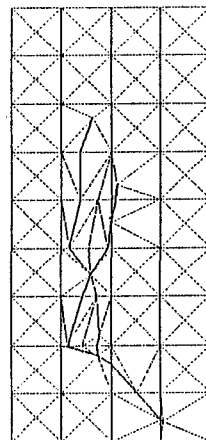


図2 NewAGSBMでの三角形要素への分割



AGSBM



NewAGSBM

図3 荒川試験地の三角形要素への分割

参考文献 高棹琢馬・椎葉充晴・立川康人・山口昌利(1989): 流域地形に即した雨水流法、土木学会第44回年次学術講演会、講演概要、II-26。