

Ⅱ-21 擬河道網の作成と流出解析の自動化

岩手大学 学生員○伊藤 晃 正 員 笹本 誠
正 員 堺 茂樹 正 員 平山健一

1. はじめに

近年のレーダー雨量計システムの整備により、流域内の面的な降雨分布や雨域の移動の観測が可能となり、これに対応して分布型流出モデルがいくつか提案されている。このようなモデルを考える場合に、流域を小流域に分割する必要があるが、従来この作業は地形図を用いて手作業的に行われてきたが、作業の煩雑などの難点があげられていた。一方、国土数値情報にみられるように地形データが整備されつつあることを背景に、計算機を利用した水文地形解析の自動化が研究されているが、現在は全面的な自動化には至っていない。

本研究では北上川水系四十四田ダム流域を例として、国土数値情報を用いた擬河道網製作の自動化、擬河道網とレーダー雨量データを組み合わせた流出解析法の開発、流出量計算結果への自動化の影響の評価、について検討した。

2. 国土数値情報を用いた擬河道網の作製

国土数値情報の標高データを用い、対象流域内の各点での最急勾配方向を求め、流域全体での落水線図を描く。この際、周囲8点の標高がいずれもその地点の標高よりも高い場合には落水線は停止してしまうため、その場合にはその地点の標高を周囲8点の標高の最小値より少しだけ高くする。またその地点周辺全体が大きな窪地となっている場合にはこの処理を何度か繰り返すことで解消できる。メッシュ交点間の最急勾配方向を決定する際に、水流は流入してきた方向に流れ易いものと考えて、直進する方向の勾配に重みをつけた。また最急勾配方向が複数存在する場合にはその上流方向の勾配の大きい方向を選ぶこととした。

こうしてできた落水線に何地点からの水流を集めたかを表す番号（集水地点数）をつける。この番号は最上流点は1となり、下流へ行くほど大きくなる。擬河道網は、落水線の中で適当なしきい値を決め、この値より小さな番号の落水線を除いて得られるものである。図-2のように、しきい値を大きくしていくことにより、細流は省かれていき、実際の河道に近いものが得られる。

Strahlerの河道位数の概念に基づいた河道特性量を検討すると、5万分の1地形図に基づく河道形状、河道特性量に最も近かったのはしきい値15の擬河道網であった。また、流域面積は地形図での1196km²に対し、擬河道網では1181km²と、非常に近い値となっている。

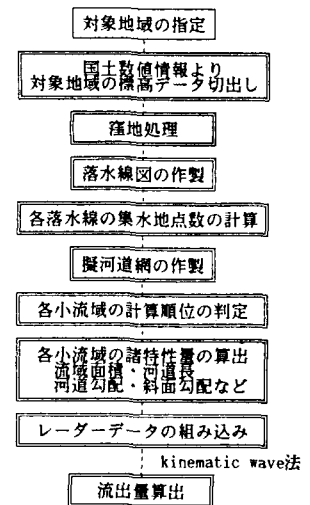


図-1 フローチャート

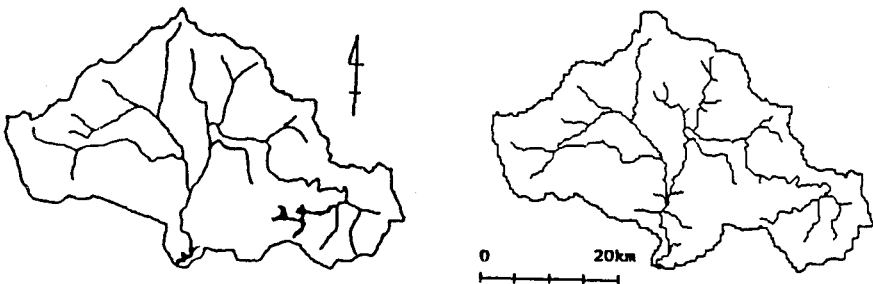


図-2 50万分の1地形図としきい値200の擬河道網

3. 小流域の計算順序の判定法

流域のナンバリング及び計算手順は次の通りである。

- ①河道の流下方向を図-3-1に示す8方向のいずれかで表す。(図-3-2(a))
- ②河道が合流した場合は、合流後の河道がつぎに合流する点での方向の番号を合流前の番号の上位につける。(図-3-2(b))
- ③流出計算では、各河道についた番号の大きい方から計算し(図-3-2(c)では812、811、87、…の順)、合流部での境界条件は合流後の番号を先頭に持ち、一桁大きい番号の全ての河道の下流端での値を用いる。(例えば、81の上流境界条件は811と812の合計)

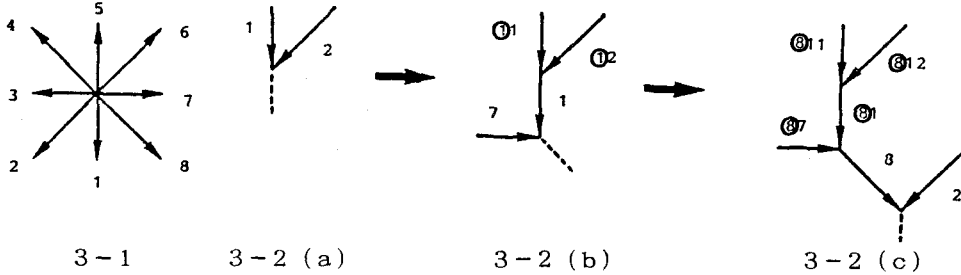


図-3 小流域の計算順序の判定

4. 解析結果

斜面及び河道に対してkinematic wave法を適用し、斜面及び河道の等価粗度係数をそれぞれ統一し、流出計算を行った。図-4に流出量の計算結果を示している。雨量データはハイレートグラフに示すような矩形降雨を流域全体に与えるものを用いた。

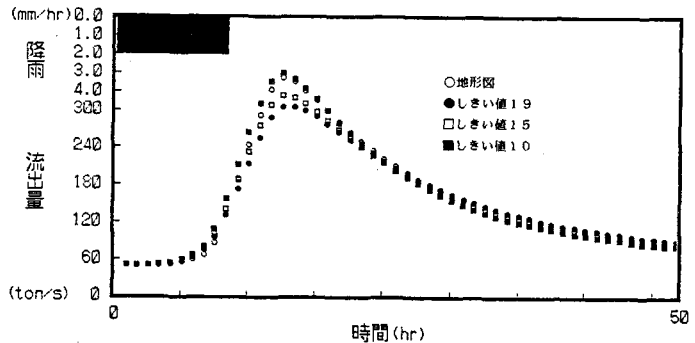


図-4 解析結果の比較

小流域分割を地形図に基づいて行った場合と擬河道網(しきい値15)による場合の流出量を比較

した場合、ピーク流量に多少の差はあるものの等価粗度係数を若干補正することによって容易に解消できる程度のものであり、実用的にはあまり差がないと言える。

次に、小流域数が地形図に基づくものに最も近かったしきい値19、河道特性量が最も近い15、しきい値の低い例として10の場合をそれぞれ比較すると、しきい値の小さいほどピーク流量がわずかに大きいものの、その差はピーク流量に対して無視しうるものである。このように流出特性に対するしきい値の影響は小さく、ある程度広い範囲でしきい値を選択しても実用的にはさしつかえがないことがわかる。

5. おわりに

以上のように国土数値情報の標高データのみを用いた、擬河道網の製作、各小流域の計算順序の判定、河道網とレーダーデータの対応の自動化を行った。また、地形図に基づく従来の手法と自動化された本方法での違いは流出モデルの中のパラメーターの選択で解消できる程度のものであることがわかった。本研究では、上記のような成果が得られたが、今後の課題としては、レーダーデータを用いる場合の有効雨量の概念の確立、及びkinematic wave法での諸係数の検討などがあげられる。最後に、本研究を進めるに当たり、建設省東北地方建設局北上川ダム統管理事務所から貴重なデータを提供して頂いたことを記し、ここに感謝の意を表します。