

デジタルマップに基づく水文地形解析

京都大学工学部 正 員 高棟琢馬
NTT (株) 正 員 〇溝渕伸一

京都大学工学部 正 員 宝 馨
京都大学大学院 学生員 杉原宏章

1. はじめに 筆者らはこれまでにコンピュータによる水文地形解析の方法をいくつか提案してきた^{1) 2) 3)}。ここでは、特に国土数値情報を利用したデジタルマップに基づく水文地形解析の方法を紹介し、適用例を報告する。

2. 解析方法の概要 解析手順を以下に示す。①標高データファイル(KS-110-1)から対象流域を覆うデジタルマップを作成する。②流路位置ファイル(KS-272)のデータを用いて、主な河道に対応する落水線をあらかじめ決めておく。③デジタルマップを利用して、全メッシュ交点から周囲8方向のうち最急勾配方向に1本の落水線を生成し、流域の出口まで追跡する。落水線の通過頻度はその点での集水面積を表す。④落水線のネットワークを利用して流域の三次元的構造を解析する。⑤落水線の通過頻度に適当なしきい値を設けて最上流端を決定し擬河道網を得る。擬河道に位数およびマグニチュードのナンバリングを行い地形特性量を算定する。

3. デジタルマップのメッシュ間隔と地形量 本手法で用いるデジタルマップは約250m間隔のメッシュに基づくものである。本手法を適用する前にメッシュ間隔の大きさが解析結果に及ぼす影響について検討する。解析スケールとの関連で調べる諸特性は(1)落水線が構成するネットワークの方向、(2)集水面積と擬河道長、(3)流域の平均的な勾配、である。対象流域として由良川福知山水系の河内谷川流域(9.8km²)を選び、50m間隔のメッシュ交点の標高値を地形図から読み取り50m, 100m, 150m, 200m, 250mのメッシュに基づくデジタルマップを用意し解析結果を比較検討した。

(1) 落水線追跡の方向と距離をベクトル量として扱い、流域内でのベクトルの総和を算定すると、流域が全体としてどちらの方角を向いているか(「流域の方向」と呼ぶことにする)がわかる(Fig.1)。Fig.2はメッシュ間隔を変えたときに流域の方向がどう変わるかを示したものである。250m以下のメッシュ間隔であればいずれの場合もほぼ同一の方向性(約24°以内に収まっている)を示すようである。流域の方向性を把握するという目的では、250m程度の解析スケールでも有用であろう。

(2) Fig.3, 4に各解析スケールでの流域面積および擬河道長(流域出口から上流方向に集水面積の大きな点を探索して定めたもの)の算定結果を示す。なお、図中の実線は地形図より求めた計測値を示す。流域面積の算定結果はどの解析スケールでも地形図から計測した値とほぼ同じであるが、河道長に関しては解析スケールを大きくするに従い短く見積られる傾向がある。この理由として、擬河道の端点は解析スケールが小さいほど外側に位置するという事実と、解析スケールが大きくなると細かな曲がり具合を評価できず擬河道が直線的になり易いことがあげられる。

(3) 流域内の落水線の平均勾配を算定した結果を Fig.5に示す。解析スケールを大きくすると算定される平均勾配が漸次小さくなり、細い谷の

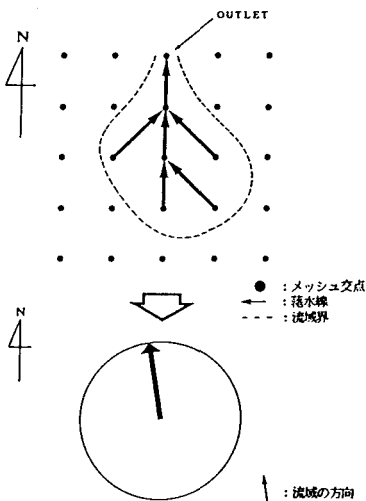


Fig.1 流域の方向

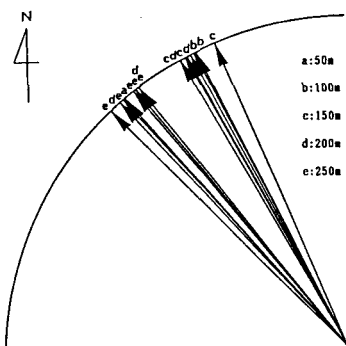


Fig.2 解析スケールと流域の方向

Takuma TAKASAO, Kaoru TAKARA, Shin-ichi MIZOBUCHI, Hiroaki SUGIHARA

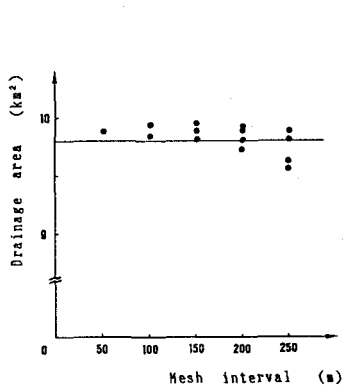


Fig.3 解析スケールと流域面積

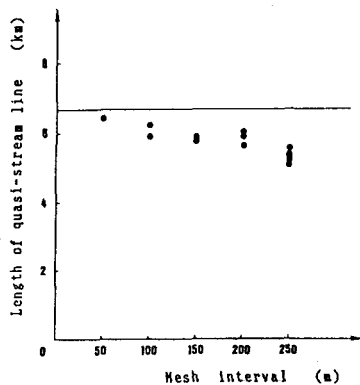


Fig.4 解析スケールと擬河道長

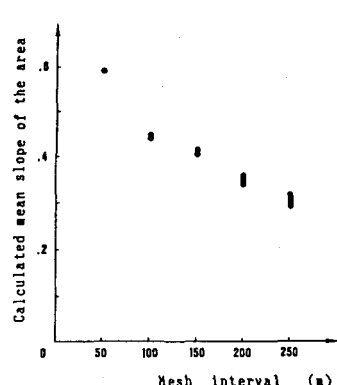


Fig.5 解析スケールと流域平均勾配

刻まれた地形で勾配を算定するには、250mのスケールでは粗すぎるといえる。

4. 実流域への適用例 Fig.6 は擬河道（流域出口から上流方向に集水面積の大きな点を探索して定めたもの）の縦断面と集水面積を示したものである。集水面積の折れ線が大きくジャンプするのは大きな流域の河道が合流するためである。Fig.7 はこの擬河道に直接に流入する部分流域の大きさと方向を示した図である。図中、左向きの中央の矢印は主河道上流端から下流端へと引いた直線で、矢頭が下流端にあたる。その矢印の上下に多く描かれている線は主河道に流入する部分流域の方向と集水面積を表し、その線分長が図郭に示された集水面積と対応する。なお、流域の方向は Fig.1 に示したように落水線のベクトル和として求めた。3.0km²以上の集水面積を有する流域については、その流域が主河道の右・左岸のいずれの側に流入するかをR（右岸）、L（左岸）で区別する。左上の枠囲みの中に北の方向を示してある。また、左下の矢印は流域全体の面積と方向を示したもので、集水面積を表す線分の長さは1/10のスケールで表した。水文学の立場からは流域の方向性と豪雨域の移動方向の関係が出水現象を把握するうえで重要であり、Fig.7 を見ると、洪水災害の生起を考えるうえでどの方向からの豪雨域の通過が危険であるかを視覚的に捉えることができる。もちろん複数の落水線をまとめることにより流域全体の方向性が示されるということは、個々の流域の地形形状を組み込んだ流域モデルを構築する上で落水線のネットワークを利用することができることを示唆している。Fig.6とFig.7を併せ見ると、流域の基本的な構造が把握できる。

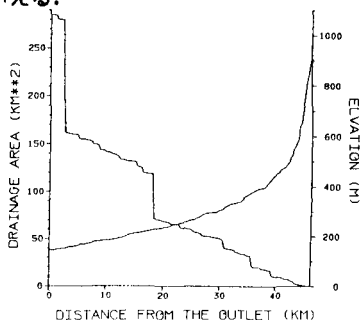


Fig.6 擬河道の縦断面図（野洲川）

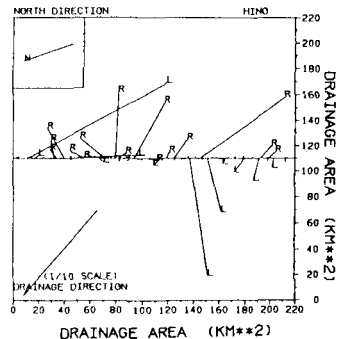


Fig.7 流域の方向（日野川）

5. おわりに 本手法により水文地形の基本的な解析を日本全国任意の流域を対象に行うことが可能である。今後は3. に述べたデジタルマップの解析スケールに関する問題を考慮してより汎用性の広いシステムの構築につとめていきたい。また、擬河道の決定規準やマグニチュード理論に基づく擬河道の解析結果等について、別の機会⁴⁾で発表する予定である。

参考文献 1) 溝渕：流域の地形特性量と解析スケールに関する研究，京都大学工学部特別研究論文，1987。2) 宝・高棹・溝渕：水文地形解析の自動化の試み，第32回水理講演会論文集，1988，pp. 25-30。3) 宝・高棹・溝渕・杉原：コンピュータを用いた水文地形解析序論，京大防災研年報，第31号B-2，1988，pp. 325-340。4) 溝渕・高棹・宝・杉原：デジタルマップに基づく河道網特性の解析，土木学会第44回年次学術講演会概要集，1989。