

II-29

山地小流域における地形特性の解析

北海道大学工学部	学生員	嶋田	啓一
同	上	正 員	藤田 睦博
同	上	正 員	山田 正
同	上	学生員	浅野 智也

1. はじめに

著者らは流域の地形特性が流出に与える影響について検討を続けており流域をデジタルマップに変換することによって河道網の発現過程の手法等を提案した^{1), 2)}。本研究は上述の手法を河道網理論と比較検討したものである。

2. 河道網の存在の判定手法

地形図を微小なメッシュに細分し格子点の座標毎に標高値を算出したものをデジタルマップと呼び、メッシュで区切られた各正方形をピクセルと呼ぶ。このときある点とまわりの8点との勾配の最小値の方向をたどることにより落水線図を得ることができる。また落水線の通過頻度をもってそのピクセルの集水面積と定義する。横軸に集水面積を、縦軸にその存在の割合をとって両軸を対数で描いたのが図-1(宮ノ森小試験地)である。この図には明確な折曲点A点(集水面積=27)が見られその近傍にB点(集水面積=50)をとり、これらの集水面積の値をしきい値として、それ以上の集水面積をもつピクセルを河道と見なす。またそれらの全体に占める割合を図中に記している。この値は近似的に流出率に等しい値をとっており、河道および河道近傍の面積率を意味し、直接流出の寄与域であると考えられる。図-2(a)、(b)はそれらのしきい値を基に描いた水系網である。このようにしきい値の決定には任意性があるが、目視で折曲点を決定しても、図-2に示すように河道網にそれほど鋭敏には影響せず、かつそのときの河道近傍の面積割合の変動は実現象としては流出寄与域の拡大・縮小として解釈されよう。

3. 理論的解析

Link-magnitude方式に基づく河道網理論を適用し、上記の結果と比較検討する。本理論では流域内の地形・地質等の均一性を仮定している。図-3は本理論の模式図である。流域のmagnitudeがNのとき、その部分流域のmagnitudeがiの流域数を $A(i, N)$ と表す。また、最下流の合流点で河道網を切断したとき、それぞれ2つの流域のmagnitudeがi, N-iになる河道網の生起確率を $P(i, N)$ とする。ここで $A(i, N)$ と $P(i, N)$ の間に(1)式が成立する。ここで、 $P(i, N)$ は(2)式により与えられる³⁾。本理論により求められた $A(i, N)$ を図-1に対応づけて描いたのが図-4(N=10~120)である。ここでmagnitudeがNの流域のlink(D)は(3)式により与えられる。これは上述の落水線の通過頻度と等価と考えられる。なお図-1に記入している実線は本理論から求めた包絡線である。

4. 結果と考察

図-1を見ると横軸の集水面積の小さい部分と大きい部分で理論包絡線と一致していない。集水面積の小さい部分は流域界近傍のピクセルであり、一時的な水みちの形成過程の均一性の仮定を満足していないものと考えられる。また、集水面積の大きなピクセルについては、ある程度以上の集水面積になると本理論を満たさなくなるものと考えられる。このように河道網理論の適用限界の集水面積をしきい値として捉え、ここから河道が始まるとする上述の河道判定手法に対して本研究は合理的な意味付けを与えたものと考えられる。

(参考文献)

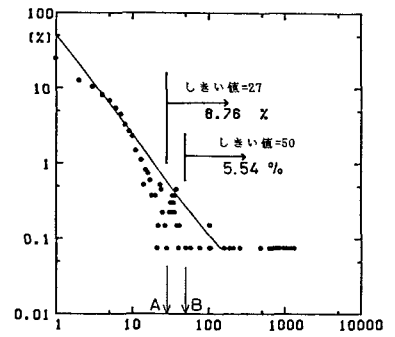
- 1) 嶋田・山田・藤田・洪：流域の地形特性が降雨流出に及ぼす影響について、第32回水理講演会論文集、pp.43-48, 1988
- 2) 山田・洪・嶋田・浅野：地形数値情報を利用した山地流域の地形特性の解析、土木学会北海道支部論文報告集第44号、pp.245-250, 1988
- 3) 藤田：河道網における支流の分布特性に関する研究、土木学会論文報告集、Vol.246, 1976

$$A(i, N) = \sum_K P(K, N) [A(i, N) + A(i, N-K)] \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{aligned} P(1, N) &= \frac{N}{2N-3} \\ P(i, N) &= \frac{2(2i-3)!N!(N-2)!(2N-2i-2)!}{(i-2)!i!(N-i)!(2N-3)!(N-i-1)!} \\ &\quad (2 \leq i \leq [N/2], N \neq 2m) \end{aligned} \right. \quad (2)$$

$$P(m, 2m) = \frac{8m}{(4m-2)!} \left\{ \frac{(2m-1)!(2m-3)!}{m!(m-2)!} \right\}^2 \quad (3)$$

$$D = 2N-1$$



集水面積

図-1 度数分布図



(a)しきい値=27



(b)しきい値=50

図-2 折曲点をしきい値としたときの水系線図

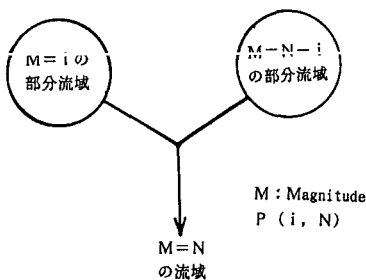


図-3 河道網N°ターンの模式図

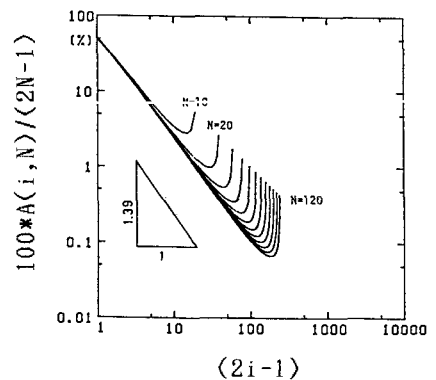


図-4 理論度数分布