

河道位数を用いた流域特性の比較

(株)エース 正会員 ○福田 憲司
鳥取大学 フェロー 道上 正規
鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治

1.はじめに 河川制度の改正では、川と地域の関係の再構築と連携というテーマが位置づけられ、河川管理に流域の市民の参加と連携を推進していくことが求められている。一方、人と川との関わりや意識は流域内で一様でなく、一般的に上流と下流では異なっている。この理由の一つとして身近に接している川の規模が異なっていることが考えられる。したがって、流域連携を推進して行くためには、流域内の河川の規模がどのように分布しているかを把握することも重要であると思われる。この河川の規模を分類する手法の一つとして Horton-Strahler の位数理論がある。一般的に流域内の位数分布は指数分布をしているといわれているが、流域毎にその特性は異なっており、その違いが流域毎の川に対する意識等の違いに反映している可能性がある。本研究では、従来地図上から手作業で行っていた位数の評価を数値標高データ (DEM) から作成した擬似河道網から自動的に位数を評価する手法を提案するとともに、流域の似通った 2 河川流域を比較することによって、本手法の有用性を明らかにする。

2.流域特性の集計方法 本研究で対象とするモデル流域として、図-1 に示す鳥取県内に位置する千代川流域と天神川流域を選定した。これらの両流域に対して擬河道網を作成し、流域特性の集計を行った。擬河道網の作成には 50m メッシュ数値標高データ (DEM) を用いた。その作成手順として、まず各流域内での落水線の作成を行った。これは、標高データが与えられている各メッシュ点において 3×3 メッシュを考え、周囲 8 点のうち最急勾配方向に落水線を描かせる手法を用いた。窪地等の存在により落水線の停止が生じた場合には、窪地点の標高を周囲 8 点の標高の最小値を与えることにより処理した。また最急勾配方向が複数ある場合は、岡ら¹⁾によって提案されている方法を適用した。上記以外で落水線が停止する点に対しては、手作業による処理を行なった。次に、図-2 に示す方法により全落水線に閾値を付けた。擬河道網はある閾値以下の落水線を消去することによって作成するため、本研究では 1/5000 地形図を用い、手作業により測定した千代川流域の地形特性量²⁾と比較することによって閾値を 14 と決定した。

また、河道の指標である河道位数については、Horton-Strahler の位数理論による方法を用いて位数付けを行った。これは図-3 に示すように、位数 N と $P(N \geq P)$ の河道が合流するとき、 $N=P$ であれば合流後の位数は $N+1$ 、

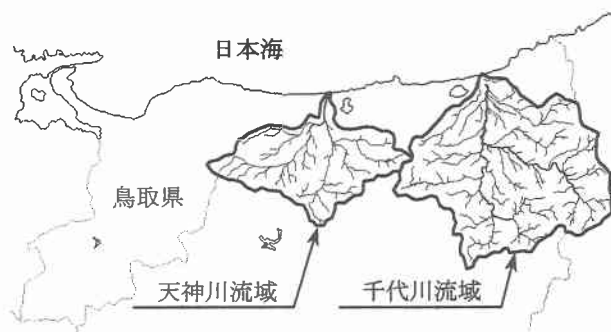


図-1 千代川流域および天神川流域

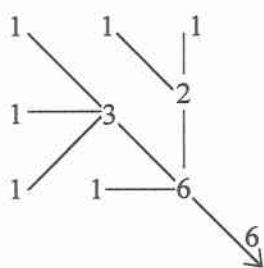


図-2 閾値の付け方

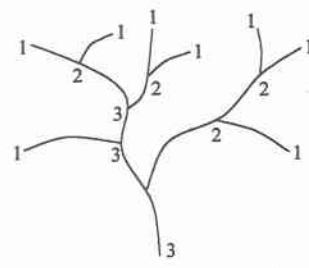


図-3 位数の付け方

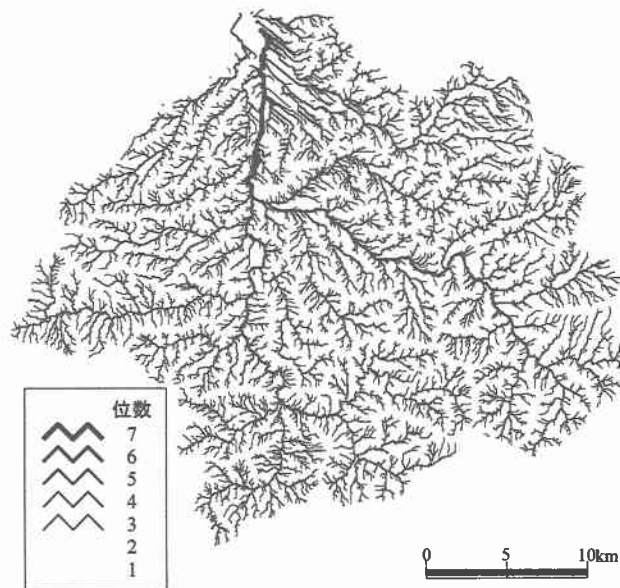


図-4 千代川流域の擬河道網

N>P であれば合流後の位数は N というように位数付けを行なった。

以上の方法により作成した擬河道網として、図-4 に千代川流域の擬河道網を示す。図-4 は、50m×50mメッシュ内の河道（落水線）が繋ぎ合わさったものであり、1本の落水線は2つの座標値、標高値、位数および位数毎の河川番号が与えられており、河川毎に河川長や勾配、標高等の統計値を容易に表現することができる。

3.結果および考察 まず、この手法で得られた結果と従来手作業で得られた結果を比較したものが表-1 である。最大位数はいずれも7と一致したが、河道数に関してみると低い位数の河道数が今回の手法の方が多くなっている。この原因は、手作業では 1/5000 の地図上から位数1の河川を推定しているが、本手法の場合は、落水線の閾値より決定していることの違いから生じたものである。

しかしながら、傾向はほぼ同様であるため、問題はないものと思われる。次に、種々の特性値から、位数毎の平均河道長、平均標高をまとめて比較したものが図-5～図-6 である。平均河道長に関してみると、一般的に河道長は位数が大きくなるほど長くなる傾向にあるが、天神川では傾向が異なっている。このことから、位数は同じであるが、流域面積の影響が現れており、天神川では位数6、7の流域面積が小さいことが予想できる。つぎに、平均標高に関してみると、千代川では位数5、6の標高が一般的な右肩下がりの傾向を示している天神川と異なっており、若干高くっていることがわかる。このように、本手法を用いることによって、河川の規模に着目した流域特性量を統計的に整理することが可能であり、似通った流域に対しても、流域毎の地形的な特徴を見出すことができる。一方、上述したような地形的な特徴は、流域内の人間活動に大きく影響していると考えられる。そこで、容易にデータの入手が可能な流域人口に着目し、上記の地形的特徴と流域人口との関連性について検討したものが図-7 である。図より、天神川に関しては一般的な

右肩上がりの傾向を表しており、位数が大きいほど（下流へ行くほど）人口は多くなっている。しかしながら、千代川では位数5、6の人口が少ない傾向にある。これは図-6 に示した平均標高の傾向と相関があるようであり、興味深い結果となった。

4.おわりに 流域の河川規模の分布を位数で表現し、その位数を数値標高データから自動的に評価する方法を提案し、本手法で得られる流域特性データがある程度有用性があることが確認できた。今後は、流域住民の川への意識等との関連性について検討する予定である。

【参考文献】1) 岡ら：ラスタ型空間情報の分解能が洪水流出解析結果に及ぼす影響，水工学論文集，第42巻，pp.157～pp.162. 2) 福田ら：千代川流域の河川地形則と人口分布の関係，中支，第52回，pp.167-168.

表-1 位数別河道数の比較

	位数	1	2	3	4	5	6	7
本手法	河道数	3493	755	163	34	9	2	1
	割合(%)	78	17	4	0.8	0.2	0.04	0.02
手作業	河道数	1853	495	128	33	6	2	1
	割合(%)	74	20	5	1	0.2	0.08	0.04

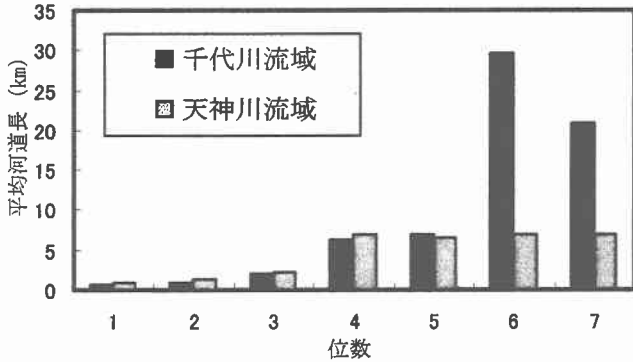


図-5 位数による平均河道長の比較

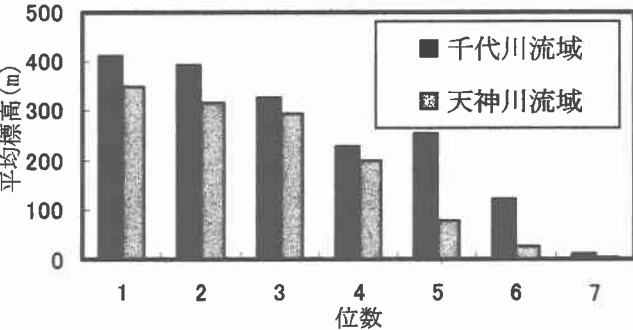


図-6 位数による河道勾配の比較

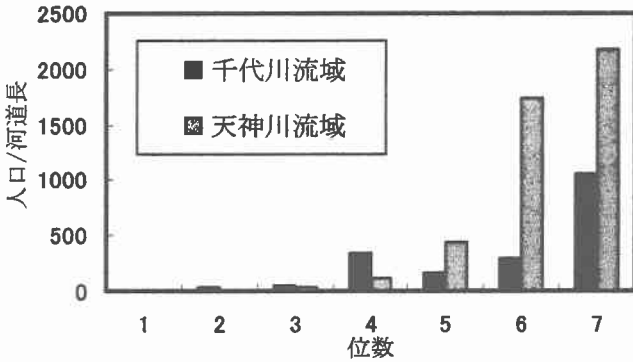


図-7 単位河道長あたりの人口の比較