

河道網構造の規則性および幾何学的表現方法の検討

福島大学共生システム理工学類 学生員 ○横山 佑季
福島大学共生システム理工学類 正会員 横尾 善之

1. はじめに

地理情報システム (Geographical Information System: GIS) で数値処理できる数値標高モデル (Digital Elevation Model: DEM) が広く利用できる現在, 疑似河道網の構造を多くの流域を対象として解析できるようになった. このため, Strahler (1957), Morisawa (1962), Yang (1971) のような位数と河道数, 平均河道長, 平均河道勾配の関係を見出すことは非常に簡単になった. これらに, 位数と河道の分岐角の関係を加えると, これらの知見に基づいて疑似河道網を再構築することが可能になる. この場合, 一見異なるように見える世界の疑似河道網の全体構造の類似性や固有性についても定量的に検討できるため, 流域の降雨流出過程と河道網構造の関係性の理解を深めることができると期待できる. 例えば, 河道網構造が降雨流出過程に与える影響に関する定量的評価も実現できるが, そのような研究例は多くない.

そこで本研究では GIS 上で DEM から擬河道網を作成し, 現在までに報告されている位数と河道数, 平均河道長, 平均河道勾配, 河道の分岐角の関係を調べ, それらの関係に基づく疑似河道網の再構築を試みる. さらに再構築した疑似河道網を図化し, 疑似河道網の全体構造の流域間の類似性や固有性を定量的に議論できる可能性を検討する.

2. 方法

本研究はまず, 日本の天塩川, 網走川, 岩木川, 久慈川, 菊川, 北川, 土器川, 山国川の合計 8 流域を対象として, GIS を用いて DEM から疑似河道網を作成した. なお, GIS で疑似河道網を作成する際に, DEM から流向, 累積流量などを計算し, 累積流量値が 100 以上となる地点を疑似河道と見なした. 次に, 作成した疑似河道網内に確認できる位数則を確認する. 具体的には, 疑似河道の位数別に, 河道数, 平均河道長, 平均河道勾配を整理した. 疑似河道の分岐角については, GIS を使って特定することができなかつたため, 目視で分岐角を 0~180 度の範囲にわたって 45 度刻みで特定した. なお, 疑似河道網の位数は Strahler (1957) が提案した方法で決定した. 次に, 得られた位数則を用いて, 各流域の代表的な疑似河道網を再現し, その形状を可視化した.

3. 結果

研究対象の 8 流域における河道数, 平均河道長, 平均河道勾配, 分岐角に関する位数則を調べた結果をそれぞれ図 1 から図 4 に示す. 図 1 から図 3 の河道数, 平均河道長, 平均河道勾配に関する結果は, Morisawa (1962) や Yang (1971) と同様に, 流域間で増加率や減少率がほぼ同じような値となる傾向があることが分かる. ただし, 土器川についてはやや異なる傾向があることも分かる. 図 4 は位数ごとの分岐角を示している. 多くの流域で分岐角は 45 度程度になるが, 90 度程度になる傾向があることが分かる. また, 図 2, 3 を見ると, 河道長比および河道勾配比が, 流域面積の大きさによらずほとんど似た値となることがわかる.

疑似河道網から得た位数則を基に, 各セグメントを直線で表現した網走川および岩木川の疑似河道網をそれぞれ図 5, 6 に示す. 河道数, 平均河道長, 平均河道勾配の増減率の大きさが互いに似ているため, 両河道網は似ていることが分かる. なお, 分岐角は両流域間で若干異なるため, その違いが最上流部によく現れていることが確認できる.

キーワード 河道網, DEM, 降雨流出

連絡先 福島県福島市金谷川 1 福島大学共生システム理工学類 024-548-8296

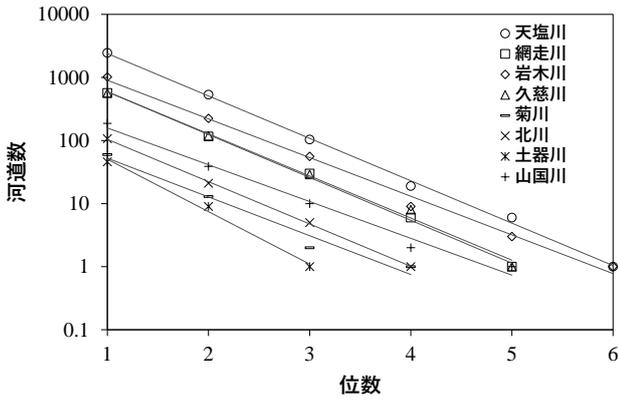


図1 位数と河道数の関係

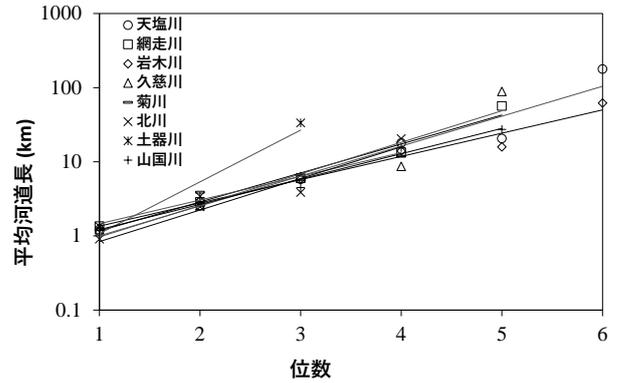


図2 位数と平均河道長の関係

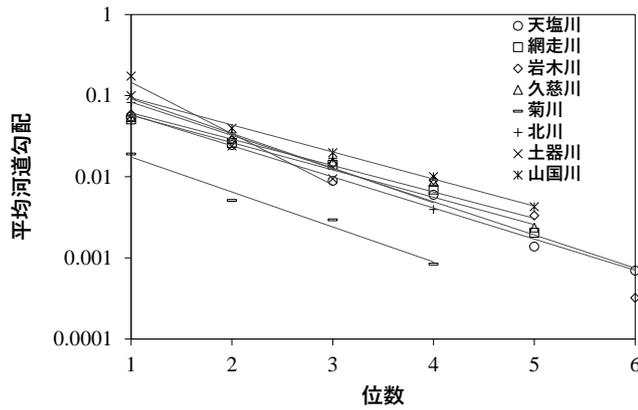


図3 位数と平均河道勾配の関係

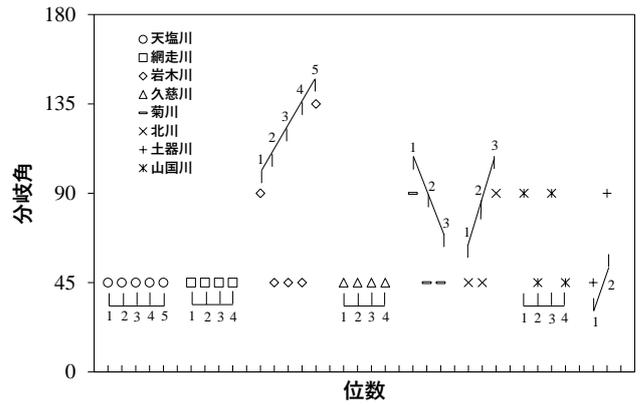


図4 位数と分岐角の関係

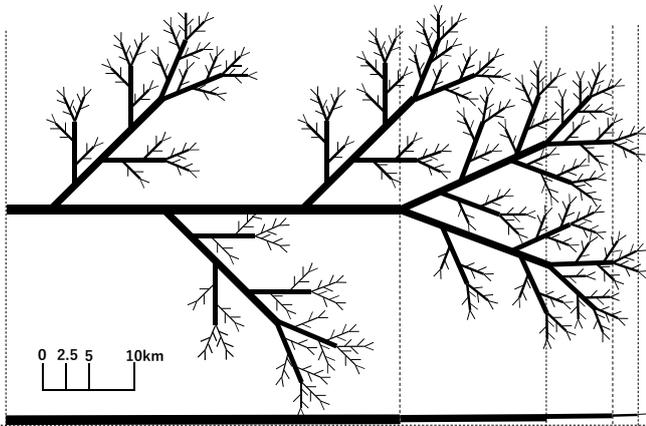


図5 疑似河道網から得た規則性を基に再現した河道ネットワーク（網走川流域）

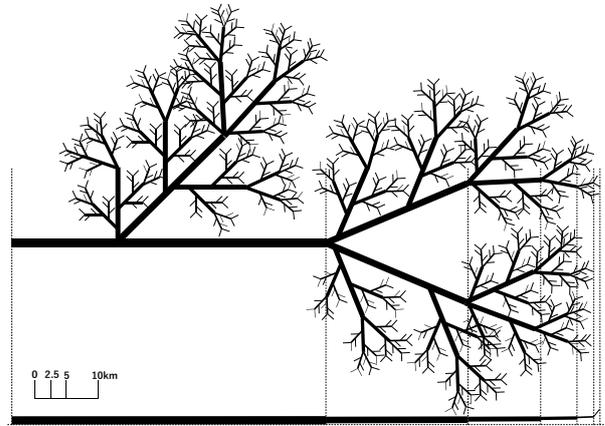


図6 疑似河道網から得た規則性を基に再現した河道ネットワーク（岩木川流域）

謝辞

本研究は福島大学学内競争的研究資金（19RI033, 19RK021）の助成を受けたものである。

参考文献

Morisawa M. (1962) Quantitative Geomorphology of Some Watersheds in the Appalachian Plateau, *Geological Society of America Bulletin*, 73, 1025-1049. DOI:10.1130/0016-7606(1962)73[1025: QGOSWI]2.0.CO;2.

Strahler, A.N. (1957) Quantitative analysis of watershed geomorphology, *Eos Trans. AGU*, 38(6), 913-920, DOI: 10.1029/TR038i006p00913.

Yang C. (1971) Potential Energy and Stream Morphology, *Water Resources Research*, 7, 311-322. DOI:10.1029/WR007i002p00311.