

河道位数を用いた社会・自然環境因子の流域分布の表現手法

神戸大学大学院 正会員 ○宮本 仁志 神戸大学大学院 正会員 道奥 康治
 神戸市役所 正会員 谷 初 茨木市役所 正会員 田中 千尋
 神戸大学COE研究員 田中 貴宏

1. はしがき

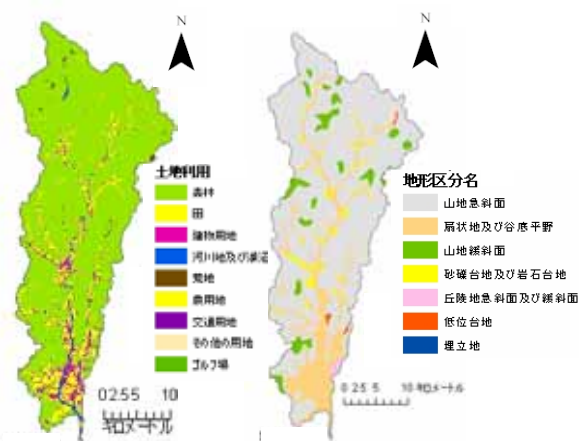
近年、流域一貫の総合土砂管理や水循環保全が重要となっている。社会基盤の整備や人間の社会活動が流域の地形特性に大きく依存することを考慮すると、これら水問題のみならず社会経済活動や地域計画、他の自然環境要素に関しても流域という視点からの一貫した特徴整理が必要と考えられる。筆者らはこのような流域規模の環境課題に対して位数則を用いた人口分布の表現法¹⁾や流域水温の連続観測²⁾を実施している。本報では、位数則を用いて、土地利用、地形、植生などの社会・自然環境因子に関する流域分布の表現方法を検討した。

2. 対象流域と社会・自然環境因子

図-1に対象とする各流域の地理的位置関係を示す。対象流域は兵庫県を流れる加古川・揖保川・円山川・武庫川の4流域である。流域面積・河川流路総延長に関しては加古川が最大、武庫川が最小であり、流域人口では武庫川・加古川が大きく、揖保川・円山川が小さい。また、流域形状と



図-1 対象流域



(a) 土地利用 (b) 地形
 図-2 環境因子の流域分布(揖保川流域)

しては、揖保川・武庫川流域は相対的に細長く、加古川・円山川流域は円い流域形状を呈している。

本報で検討する社会・自然環境因子の流域分布の一部を、揖保川を例として図-2に示す。図-2(a)に示す土地利用分布³⁾では、流域の大部分が森林で覆われ、河川沿いに田や農用地、市街地が分布している。図-2(b)の地形分布⁴⁾では、森林の中でも山地急斜面が多く、上流域では河川に沿う限定された範囲に扇状地・平野が分布し、これらが図-2(a)の田や農用地、市街地分布にほぼ重なることから、社会活動が主にこれら低平地で展開されていることがわかる。本研究では、土地利用、地形などに加えて、社会活動が展開される低平地面積を社会・自然環境因子として選び、次に示す環境因子の流域分布表現の適用可能性を検討した。

3. 河道位数による流域環境因子の分布表現

位数則における流域面積則と同じく、環境因子の流域分布が次式の等比数列によって表現されると仮定する。

$$\overline{A_u} = \overline{A_1} R_a^{u-1} \quad (1)$$

ここに、 $\overline{A_u}$ ：位数 u ($1 \leq u \leq k$) の小流域における環境因子の平均面積、 $R_a : (= \overline{A_u} / \overline{A_{u-1}})$ ：ある環境因子の面積比である。両辺に対数変換を施して整理すると次式が得られる。

$$\log \overline{A_u} = \alpha u + \beta, \quad \alpha = \log R_a, \quad \beta = \log(\overline{A_1} / R_a) \quad (2a, 2b, 2c)$$

ここに、 α, β ：流域毎に決まる係数である。

キーワード 流域一貫管理, 地形則, 河道位数, 社会・自然環境

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 宮本仁志 miyamo@kobe-u.ac.jp

4. 結果と考察

低平地面積と位数の関係を図-3 に示す．各図中の直線は式(2a)で表される近似直線であり，対象とする4流域における決定係数 r^2 は 0.98-0.99 であった．これより，低平地面積と位数との間に明確な線形関係が確認される．

土地利用，地形など各環境因子と位数の関係(式(2))における決定係数 r^2 を図-4 に示す．これより，ほぼすべての因子において決定係数 r^2 は 0.8-1.0 の値をとっており，対象流域において環境因子則(式(2))が成り立つことがわかる．なお，決定係数 r^2 が極端に低い項目は，土地利用区分のゴルフ場や地形区分の丘陵地急斜面・緩斜面などであり，いずれも流域の限られた場所のみに局在するものであった．

図-5 は，土地利用の面積比 R_t と流域・低平地の面積比 $R_{aw} \cdot R_l$ の関係である．図-5(a)より，すべての流域において森林と流域の面積比はほぼ同値となる．これは流域のほとんどが森林で占められているという土地利用の特徴が反映されている．さらに，田・市街地・水域の面積比は流域面積比よりも大きい値となる．これより，下流にいくに従って流域面積に占める田・市街地・水域面積の割合が大きくなっていることがわかる．一方，図

-5(b)より，揖保川流域における田・市街地の面積比がその他の流域での値と異なり低平地の面積比より小さくなっている．これは，揖保川流域の下流域においては，利用可能な低平地のうち水域が相対的に大きな面積を占め，田・市街地など社会活動が展開される面積は限定されていることを反映している．

図-6 に流域の形状係数 R_f と土地利用面積比 R_t の関係を示す．

ここで，形状係数 R_f とは流域面積を流域長で除したものであり，係数値が小さいほど細長い流域形状であることを表す．図-6 より，面積比 R_t は形状係数 R_f が小さいほど大きい値をとる．これは細長い流域ほど下流域低平地に社会経済活動が局在することを反映していると思われる．

参考文献 1)Miyamoto, H., Michioku, K. et al.: *Proc. of 7th International Conference on Hydroinformatics*, Vol.3, pp.2181-2187, 2006. 2)宮本・道典: 水工学論文集, 第 51 巻, pp.1105-1110, 2007. 3)国土交通省国土計画局国土数値情報ダウンロードサービス: <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>. 4)国土交通省土地水資源局国土調査課: <http://tochi.mlit.go.jp/tockok/index.htm>. 5)環境省自然環境局生物多様性センター: 自然環境保全調査報告書 1976, <http://www.biodic.go.jp/reports/1-1/u000.html>.

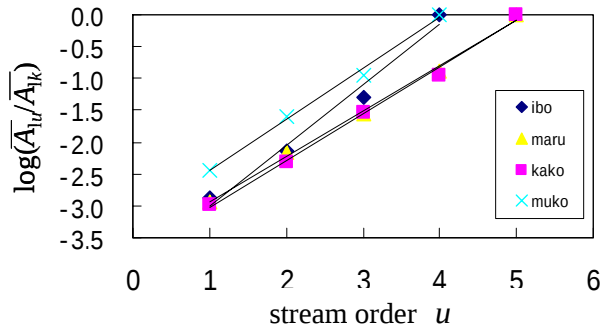


図-3 位数と低平地面積の関係

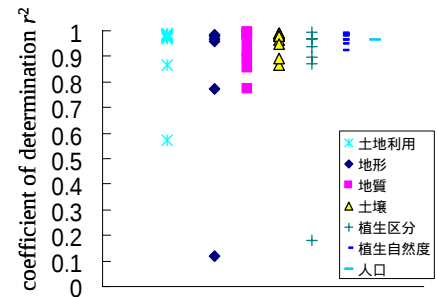
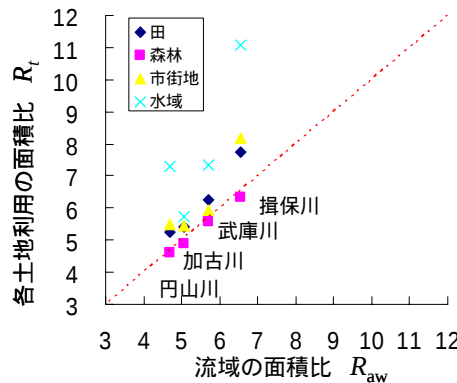
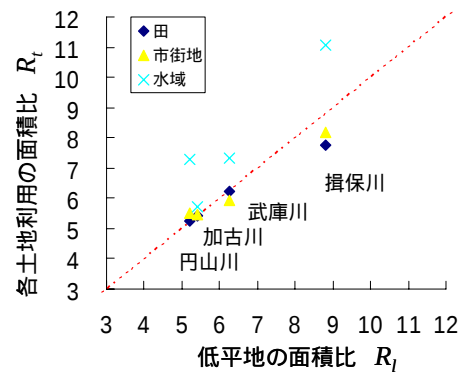


図-4 各環境因子と位数の関係における決定係数(揖保川流域)



(a) 流域と土地利用の面積比



(b) 低平地と土地利用の面積比

図-5 土地利用面積の流域分布特性

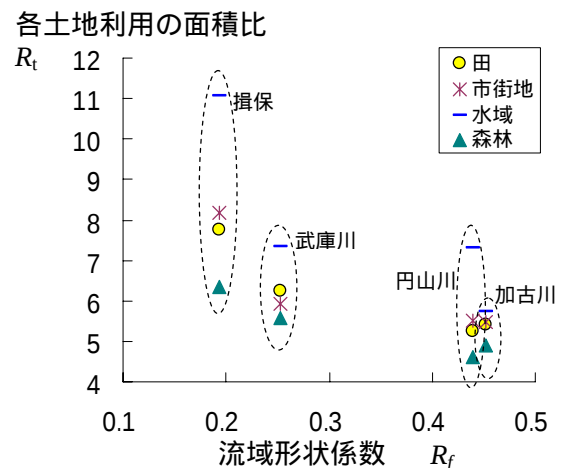


図-6 流域形状係数と土地利用面積比の関係