

河道位数を用いた土地利用流域分布のモデル解析

神戸大学大学院 学 生 員 ○橋本 翼
 神戸大学大学院 正 会 員 宮本 仁志
 神戸大学大学院 フェロー会員 道奥 康治

1. はじめに

流域を一貫した総合的な土砂管理や健全な水循環保全が近年重要となっている。水環境を変化させうる人間活動や土地利用形態が流域の地形特性に大きく依存することを考慮すると、それら社会経済活動に関しても流域一貫の特徴整理が有用と考えられる。筆者らは、この流域規模の水環境課題に対して河道位数を用いた自然・社会環境因子の表現法¹⁾や流域水温の解析法²⁾を検討している。本報では、河道位数を用いて我が国一級水系における土地利用分布の特徴とその変遷を検討した。

2. 対象流域と土地利用分布

対象とする日本の一級水系 109 流域を図-1 に示す。西日本の流域は東日本の流域に比べて集水域面積が小さく、流路延長も短いものが多い。その幾何形状は細長から丸型まで多様であり地域性はそれほど見られない。

解析対象の土地利用分布³⁾の例を図-2 に示す。流域面積が大きい淀川(図-2(a))では、全体的に森林が広範に分布しており、河川沿いに建物用地や田・農用地等が存在する。大阪市街地を含む下流域では建物用地が大きい割合を占め、その上流の琵琶湖周辺では田・農用地の存在が目立つ。一方、小流域の鶴見川(図-2(b))では全域が建物用地に覆われている。これは流域全体が人口密度の高い首都圏に属するためである。本報では、このように流域ごとに様々な特徴をもって分布する土地利用形態が、河道地形則⁴⁾と同様に位数を用いた等比級数型モデルでどの程度統一的に記述でき、土地利用の変遷が特徴抽出できるのかを検討する。

3. 位数による流域土地利用の分布表現

位数則の流域面積則と同じく、土地利用形態の流域分布が次の等比数列により表わされると仮定する。

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

ここに、 $\overline{A_u}$: 位数 u ($1 \leq u \leq k$) の小流域における各土地利用の平均面積、 $R_a : (= \overline{A_u} / \overline{A_{u-1}})$: 面積比である。両辺に対数変換を施して整理すると次式となる。

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

ここに、 α , β : 流域毎に決まる係数である。

4. 解析結果と考察

淀川流域における土地利用形態(建物用地)の位数則への適合性を図-3 に例示する。決定係数 r^2 は 0.99 となる。キーワード 流域一貫管理, 地形則, 河道位数, 一級水系, 土地利用分布

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

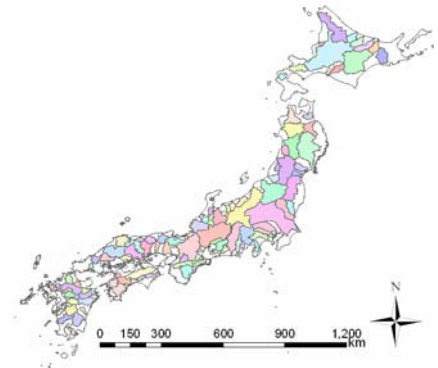


図-1 対象流域(日本の一級水系 109 水系)

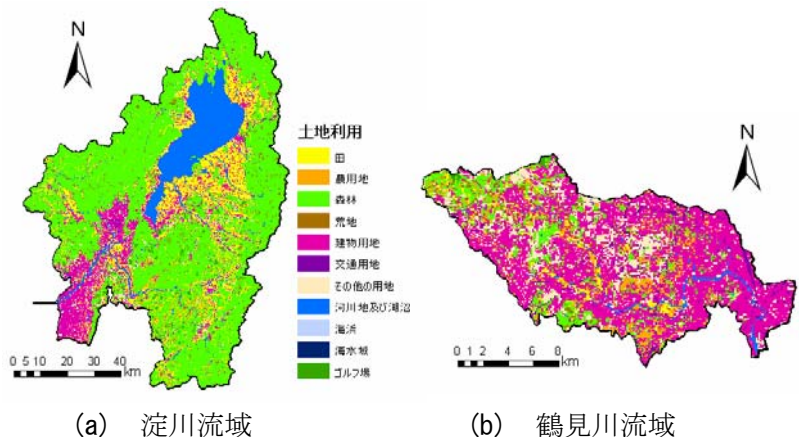


図-2 流域土地利用分布

り、位数モデルへの適合性は高い。他の土地利用形態に関してもすべてで高い適合性を示しており、土地利用分布に関する位数を用いた等比級数則が成立することが確認された。

図-4に建物用地に関する土地利用の面積比(公比) R_a^b の日本における分布を示す。集水域面積が大きな流域で面積比 R_a^b が小さく、小流域で面積比 R_a^b が大きい傾向を示すようである。これらモデル係数による流域間の特徴比較については、まだよく纏まっておらず、今後検討を加える予定である。

建物用地の土地利用面積比 R_a^b と流域形状係数 R_f との関係を図-5に示す。形状係数 R_f と面積比 R_a^b の間には概ね反比例の関係があるようである。これより、形状係数 R_f が小さい細長い流域形状の場合には面積比 R_a^b が大きく下流域に建物用地としての土地利用が局在しており、一方、 R_f が大きい幅広い流域形状の場合には中・上流部にも土地利用が展開されていることが示される。この傾向は他の土地利用形態でも同じであった。

全109水系平均の土地利用面積比 R_a^1 および位数1流域における平均面積 A_1^1 の経時変化(昭和51, 62年, 平成9年)を図-6に示す。図-6(a)に示す面積比 R_a^1 は、交通用地を除き、経時変化があまり見られない。一方、図-6(b)の位数1の平均面積 A_1^1 は、建物用地・農用地で増加し、田・森林・荒地で減少する。これは全国平均としては局所的ではなく流域全域にわたり土地利用面積が増減していることを示すと思われる。また、交通用地に関しては、面積比 R_a^1 が減少し平均面積 A_1^1 が微増している。これは上流域にむけて交通用地面積が増加していることを示すと考えられる。

以上より、日本の一級水系について、流域の土地利用分布が位数を用いた等比級数型モデルでよく表現されることが確認された。今後、様々な環境因子について、モデル係数を用いた一級水系間の特徴比較を定量的に行うとともに、水質など水環境指標との関連を考察する。

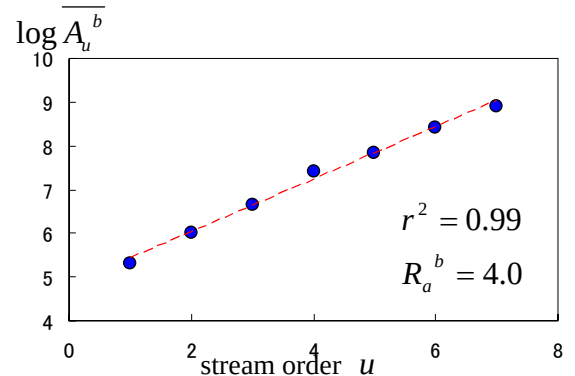


図-3 土地利用分布の位数則
(淀川流域の建物用地)

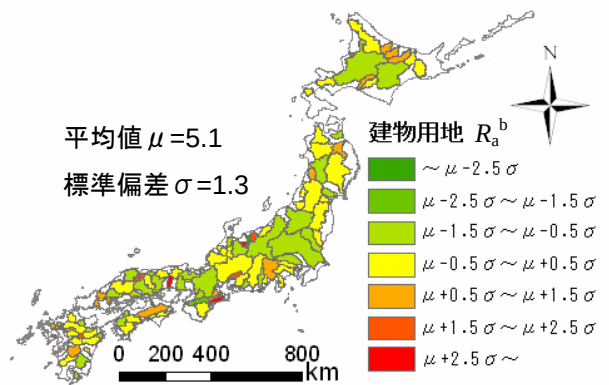


図-4 土地利用面積比の地理分布 R_a^b
(建物用地)

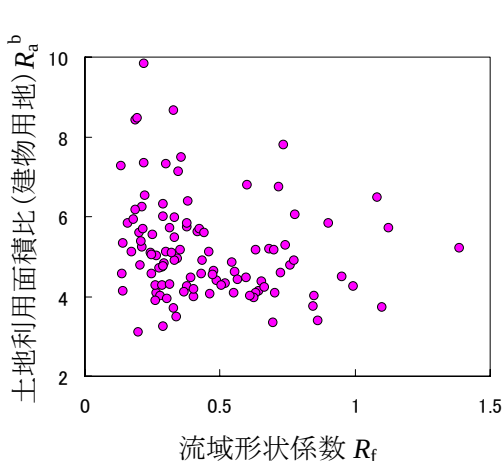
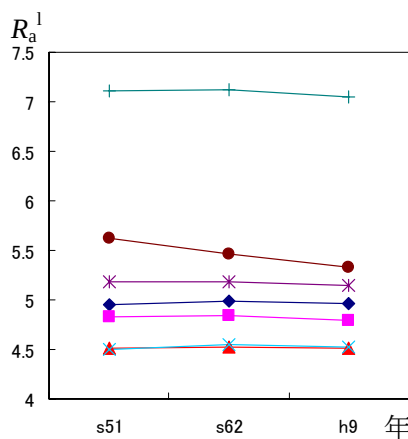
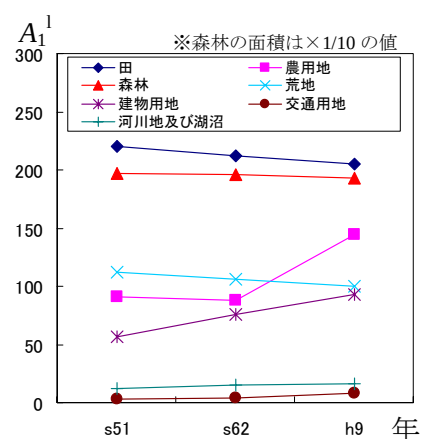


図-5 土地利用面積比(建物用地)と
流域形状係数の関係



(a) R_a^1 の経年変化



(b) A_1^1 の経年変化

図-6 面積比 R_a^1 と位数1における平均面積 A_1^1 の経年変化

参考文献 1)谷・宮本・道奥他: 平成19年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要 CD-ROM, VII-1, 2007. 2)宮本・道奥: 水工学論文集, 第52巻, pp.1069-1074, 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)土木学会: 水理公式集[平成11年版], 土木学会, p.29, 1999.