

神戸大学工学部 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. はしがき

近年、流域一貫の総合土砂管理や健全な水循環保全が重要となっている。水環境を変化させる市民活動や土地利用形態が流域の地形特性に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水系・流域という視点からの一貫した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を検討したので報告する。

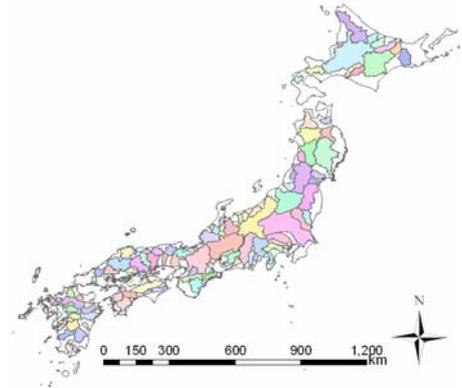
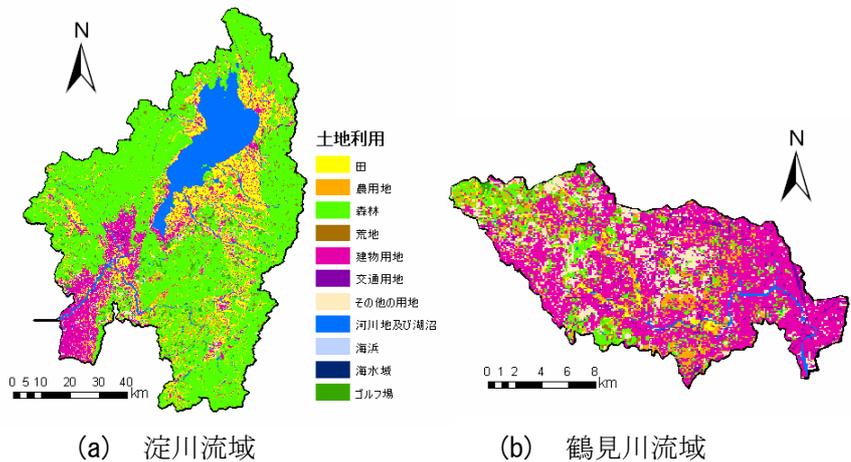


図-1 対象流域(日本の一級水系 109 水系)

2. 対象とする流域と土地利用分布

図-1 に対象流域である我が国一級水系 109 流域を示す。西日本に位置する流域は東日本の流域に比べて集水域面積が小さく、流路延長も短い流域が多い。流域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。



(a) 淀川流域

(b) 鶴見川流域

図-2 流域土地利用分布

図-2 に解析対象とした土地利用分布³⁾を例示する。図-2(a)に示す流域面積が大きい淀川流域では、全体的に森林が広範囲に分布しており、河川沿いに建物用地や田・農用地等が存在する。特に、大阪の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、図-2(b)に示す流域面積が小さい鶴見川流域では、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、河道地形則と同様に、位数を用いた等比級数型の数理モデルでどの程度統一的に記述でき、特徴整理されるのかを検討する。

河道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。

$$\overline{A}_u = \overline{A}_1 R_a^{u-1} \tag{1}$$

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。

$$\log \overline{A}_u = \alpha u + \beta, \quad \alpha = \log R_a, \quad \beta = \log(\overline{A}_1 / R_a) \tag{2a,2b,2c}$$

ここに、 α, β : 流域毎に決まる係数である。

4. 結果と考察

まず、従来の河道位数則を確認した。図-3 に淀川流域における河道数則を例示する。決定係数 r^2 が 0.98

となっており河道数則への適合性は非常に高い。同様に、一級水系全 109 流域を対象として河道数則・河道長則・流域面積則・河道勾配則への適合性を検証した結果、いずれも適合性は非常に高いことが確認された。得られた分岐比、河道長比、流域面積比、河道勾配比の平均値はそれぞれ 4.15, 2.24, 4.66, 2.54 であり、既往の研究の値⁴⁾に合致する。

図-4 に、淀川流域における土地利用形態(河川地及び湖沼)の位数則への適合性を例示する。決定係数 r^2 は 0.97 であり、河道位数則と同じく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確認しており、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わかる。

図-5 に、河川地及び湖沼に関する土地利用面積比(公比) R_{aw} の日本における地理分布を示す。利根川や淀川など集水域面積が大きな流域で R_{aw} が小さく、小流域で R_{aw} が大きい傾向を示すようにみられる。ただし、これらモデル係数をもちいた流域間の特徴比較についてはまだ纏まっておらず、今後検討を加える予定である。

図-6 に、各種土地利用面積比 R_{al} と河道位数則の流域面積比 R_{as} の関係を示す。森林の土地利用面積比は流域面積比とほぼ同値をとる。これは全域で森林の割合が高い流域が多いためである。また、森林から農用地、建物用地、河川地及び湖沼へと土地利用形態が変化するに伴って、流域面積比に比べて土地利用面積比が大きくなる。これは、下流域において水域の面積占有率が上流域での占有率より相対的に大きくなるという、流域の地形特性が現れたものと考えられる。

以上より、流域の土地利用分布が位数を用いた等比級数型数理モデルでよく表現できることがわかった。今後、面積比などのモデル係数を用いて流域間の特徴比較を行うとともに、水質など水環境指標との関連性を検討していく予定である。

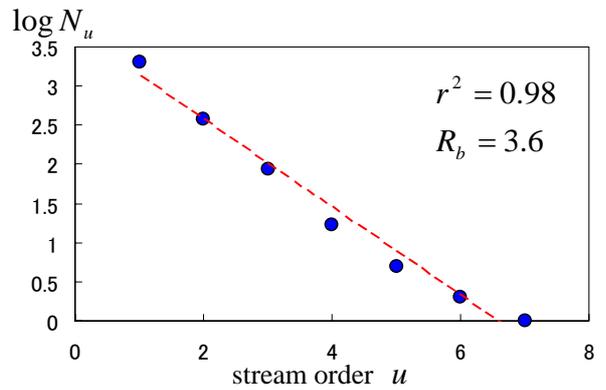


図-3 河道数則(淀川流域)

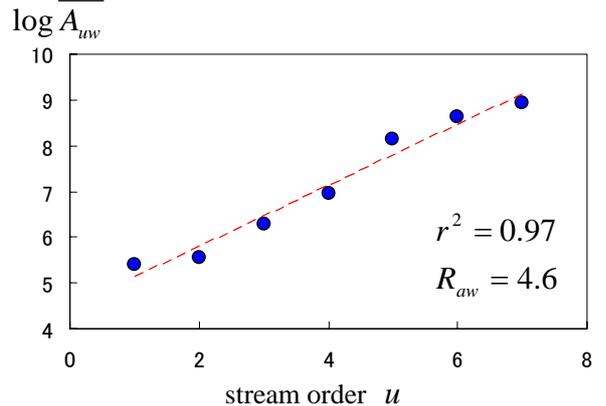


図-4 土地利用分布の位数則
(淀川流域の河川地及び湖沼)

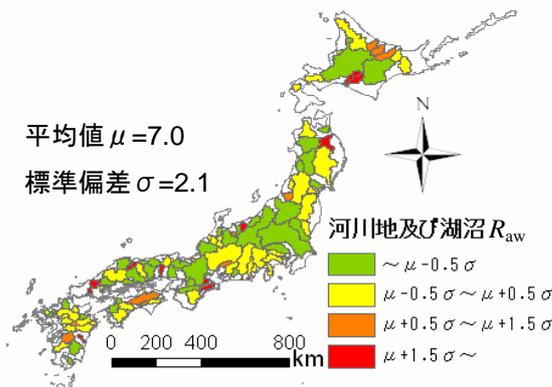


図-5 土地利用面積比の地理分布 R_{aw}
(河川地及び湖沼)

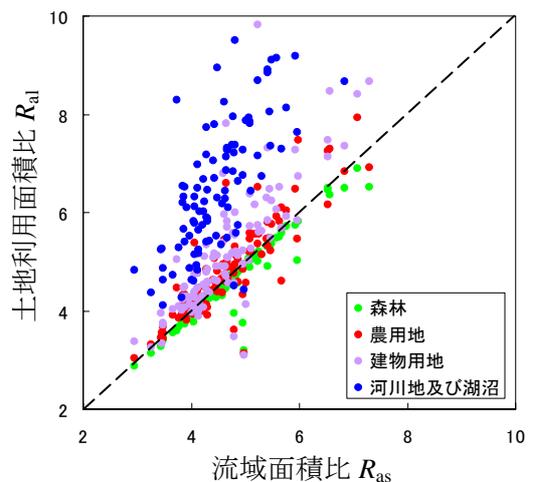


図-6 土地利用面積比と流域面積比の関係

【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 卷, 2007(印刷中). 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.