

土地利用・人口の流域分布特性に関する類型分類と河川水質・経済指標の関連性

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 学 生 員 石田 和也 神戸大学大学院 フェロー会員 道奥 康治

1. はじめに

筆者らは、水系ネットワーク全体を考慮した流域環境の評価手法を検討している¹⁻²⁾。前報では、河道位数を用いて土地利用・人口の流域分布を表す流域地形則モデルを提案し、109の一級水系における社会環境状態を合理的に類型分類した¹⁾。さらに、その類型分類と河川水質との関係を調べた²⁾。本報では、河川水質に加えて流域での経済活動を対象とし、筆者らが提案した社会環境状態に関する類型分類と水質・経済指標との間の相関性を検討したので報告する。

2. 流域地形則モデルの概要¹⁾

水環境への負荷因子となる土地利用・人口を流域で一貫的に表現するために、筆者らは、従来の流域地形則とのアナロジーにより、河道位数を独立変数とした等比数列型の数学モデルを提案している。そのモデルにより、地形特性や流域規模の異なる109の一級水系を対象にして、土地利用・人口の流域分布特性を定量的に比較評価し、一級水系の社会環境状態を合理的に類型分類した。

3. 解析データ

社会環境指標として、平成9年度の土地利用³⁾と平成17年度国勢調査の人口を用いた。河川水質指標は、平成9年度の主要調査地点のBOD75%値⁴⁾(以下、BOD値と略記)を用いた。経済指標は、平成9年度県内総生産額⁵⁾を流域ごとに人口按分して求めた単位面積あたりの流域内総生産額(本報では比流域総生産と呼称)を用いた。

図-1に一級水系の比流域総生産を示す。関東や中部、近畿、北九州に位置する流域において比流域総生産は相対的に大きい値をとる。現代日本における大都市集中型の経済構造をよく反映している。一方、北海道や東北、四国に位置するほとんどの流域で比流域総生産は相対的に小さい。

図-2に沙流川流域と鶴見川流域の土地利用分布を例示する。図-2(a)に示す沙流川は流域面積が1,350km²であり、土地利用の特徴としては下流部に農用地・田が少し分布するが、流域の大部分は森林に覆われる。一方、図-2(b)の鶴見川は流域面積が235km²であり、土地利用は流域全体が首都圏に属するため大部分が建物用地である。両流域の比流域総生産・BOD値は、沙流川で0.27億円/km²(一級水系最小)、0.6mg/l(同昇順5位)、一方、鶴見川で340億円/km²(一級水系最大)、9.7mg/l(同降順2位)となる。本報では、この例示の延長として、流域における経済・水質指標と社会環境状態が相関すると仮定し、既報¹⁾の流域の類型分類をベースにしてそれら3者の関係を検討した。

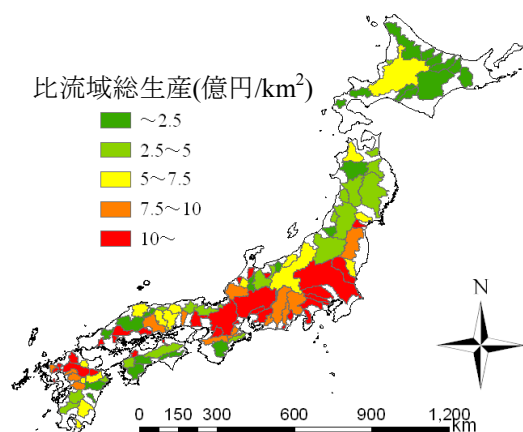


図-1 一級水系の比流域総生産

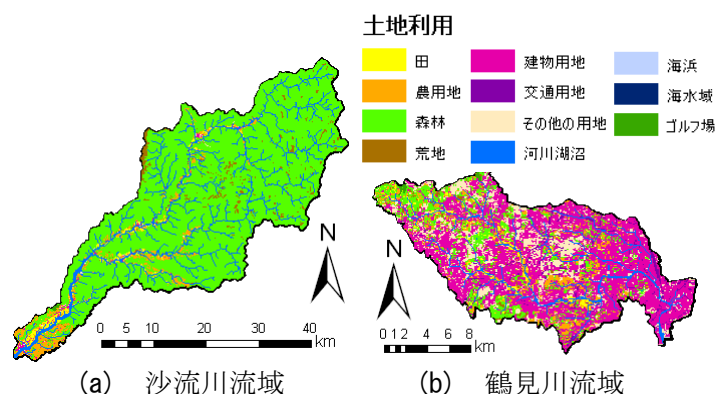


図-2 土地利用の流域分布

キーワード 流域環境, 地形則, 土地利用, 人口, BOD, GDP

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

図-3 は、流域地形則モデルにより求めた社会環境状態の四象限分類¹⁾に、比流域総生産、BOD 値を三値化して重ね合わせたものである。この四象限分類は、モデルにより規準化された土地利用・人口の値に対して主成分分析を適用した結果を基に

している。図の横軸は第1主成分であり、森林—都市化を表す成分となる。一方、縦軸の第2主成分は農用地と河川湖沼に依存する成分となる。図-3(a)(b)より、比流域総生産・BOD 値はともに第1主成分に強く依存していることがわかる。すなわち、流域における都市化の度合いが大きいほど比流域総生産・BOD 値は大きく、反対に、森林の割合が大きいほど両値は小さくなる傾向が確認される。農用地・河川湖沼を表す第2主成分に対する依存性は弱い。

図-4 は、第1主成分の主成分得点と比流域総生産・BOD 値の関係である。比流域総生産・BOD 値はともに第1主成分得点と負の相関をもつことがわかる。特に、図左上のプロット群に示されるように、都市化が顕著な流域では両値が著しく大きくなる傾向を示す。さらに、図-4 における比流域総生産・BOD 値の分布は非常に類似している。これより、109 水系全体を通して両者の間に明確な相関があることが推察される。

図-5 に比流域総生産と BOD 値の関係を示す。図中のプロットの色分けは、森林—都市化の度合いを示す第1主成分得点によるものであり、暖色系になるに従い都市化された流域を、寒色系ほど森林の度合いが大きい流域を示す。図-5 より、比流域総生産と BOD 値の間に正の相関があることがわかる。さらに、プロットの色分けを考慮することにより、都市化が著しい流域ほど比流域総生産・BOD 値がともに大きくなる傾向が明確に確認される。

本報では、流域ベースの解析によって、土地利用・人口などの社会環境状態と経済活動・河川水質との間に明確な相関傾向を見出した。河川水質に関しては、流域下水道など社会資本整備が与える影響が大きいと考えられる。今後、土木で整備されている社会資本を何らかの形で明示的に取り入れ、流域水環境と社会環境状態・経済活動状況の間の相互関係を検討していく予定である。

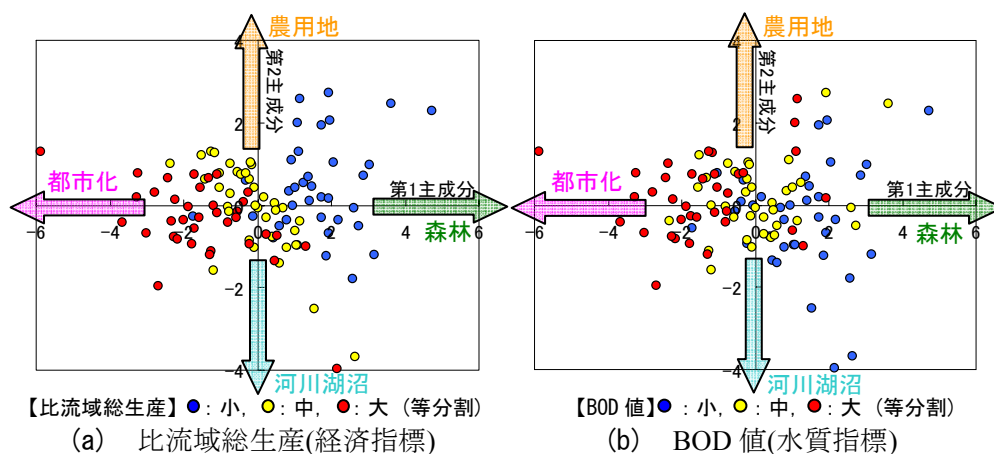


図-3 流域の社会環境状態の類型分類と経済・水質指標の関係

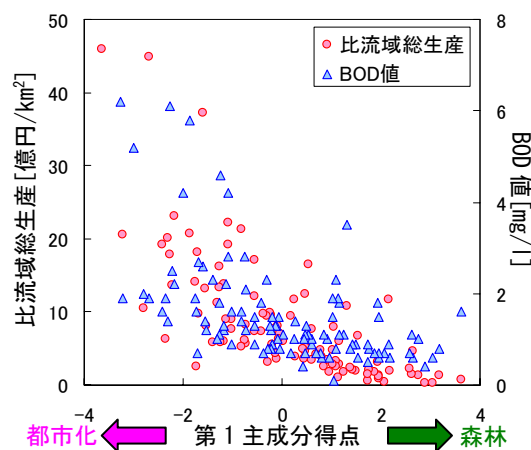


図-4 森林—都市化の度合いと経済・水質指標の関係

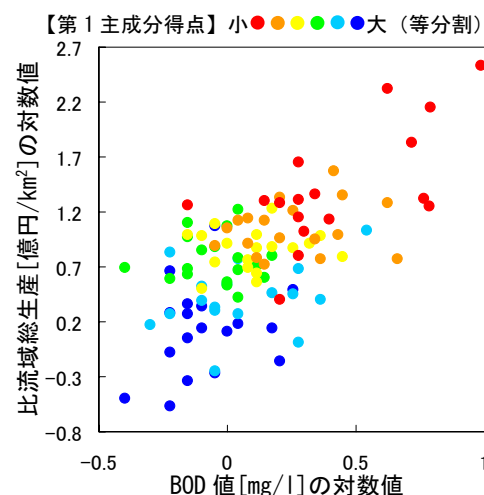


図-5 BOD 値と比流域総生産の関係 (色分けは森林—都市化の度合い)

参考文献 1) 宮本・橋本・道奥: 河道位数を用いた土地利用と人口の流域分布モデルと流域間比較, 水工学論文集, 第 53 巻, pp.1105~1110, 2009. 2) 橋本・宮本・石田・道奥: 流域地形則モデルに基づく社会環境と水質指標の相関性に関する検討, 平成 21 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要 CD-ROM, 2009(印刷中). 3) <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>. 4) 国土開発調査会: 河川便覧 2000(平成 12 年度), pp.376~385, 2000. 5) <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>.