

第II部門

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

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  
 神戸大学工学部 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. はしがき

近年、流域一貫の健全な水文循環や総合土砂管理に代表されるように、水系ネットワーク全体を考慮した水環境の保全が重要である。このための的確な対応策を見出すために、筆者らは地形特性を基軸にした流域環境解析を実施している。既報<sup>1)</sup>では、流域水環境に負荷を及ぼす土地利用・人口など社会環境因子の流域分布を説明するために、河道位数を用いた等比数列モデルを提案し、その適合性と有効性を明らかにした。さらに、得られた結果より日本の一級水系の社会環境状態を合理的に分類した。本報では、これに基づいて、社会環境の流域分布特性と河川水質の代表指標であるBODとの相関性を検討した。

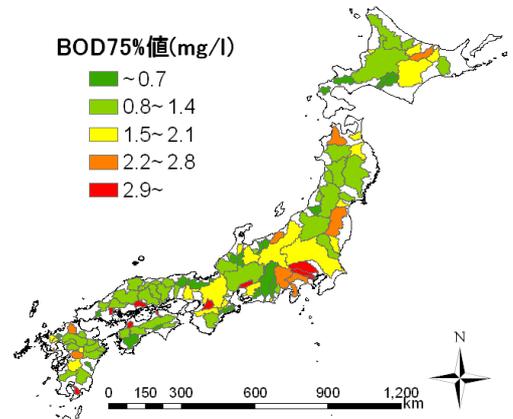


図-1 一級水系のBOD値<sup>3)</sup>

2. 対象流域と解析データ

解析対象は日本の109の一級水系である。社会環境を代表する指標として、平成9年度土地利用分布<sup>2)</sup>と平成17年度国勢調査における人口データを用いた。河川水質の代表指標としては、平成9年度に主要調査地点で観測されたBOD75%値<sup>3)</sup>(以下、BOD値と略記)を用いた。なお、土地利用の解析では、流域全域に対する面積占有率を考慮して、田、農用地、森林、建物用地、河川湖沼の5種類を対象とした。

図-1に一級水系におけるBOD値の分布を示す。これより、主に首都圏および近畿圏の流域において相対的に大きいBOD値をとることがわかる。その最大値は大和川の15.1mg/l、次いで鶴見川の9.7mg/lであり、最小値は大井川の0.1mg/lである。

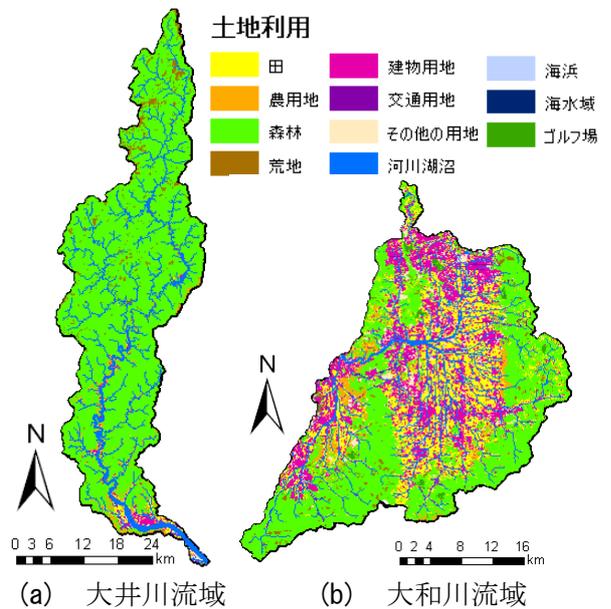


図-2 土地利用の流域分布

図-2に、BODの最大・最小値が観測された二つの流域の土地利用分布を比較する。図-2(a)に示す大井川流域(BOD最小)は、流域面積が1,280km<sup>2</sup>であり、土地利用としては下流域に建物用地や田が若干見られるものの、流域の大部分は森林に覆われる。一方、図-2(b)に示す大和川(BOD最大)は、流域面積が1,070km<sup>2</sup>であり、土地利用としては流域全体が人口密度の高い近畿圏に属するため、全域で建物用地が多く分布している。本報では上述のように、それぞれの流域における社会環境の分布特性の相違が河川の水質環境に相関すると考え、既報<sup>1)</sup>にて得られた流域分類を用いて、109の一級水系を対象に両者の相関性を検討する。

3. 流域地形則モデルを用いた流域分類の概要

既報<sup>1)</sup>では、土地利用や人口など社会環境の流域分布を表現するために、河道位数を用いた等比数列モデルを提案し、その有効性を地理情報解析により実証した。得られた等比数列モデルと一次流域での土地利用面積のランダム性を仮定し、社会環境分布の流域間比較を行うための定量評価手法を提案した。さらに、その結果に主成分分析を適用することで109流域の社会環境状態を合理的に分類した。分類結果は、後述の図-3・4

に示すとおりである。

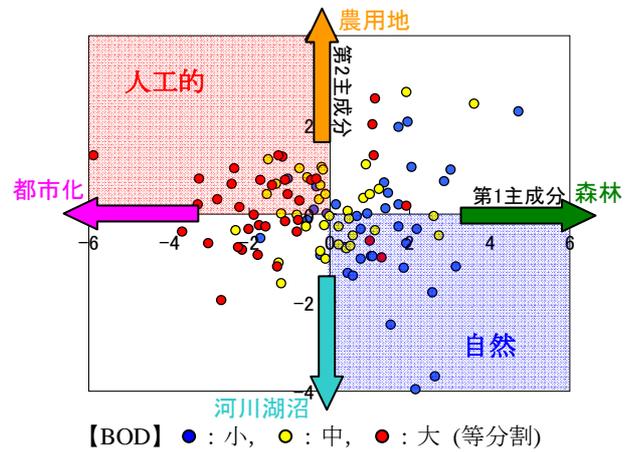
#### 4. 結果と考察

図-3は、社会環境分布の主成分分析に基づく109流域の四象限分類に、各水系のBOD情報を重ね合わせた結果である。図中のプロットは各流域の主成分得点を示し、BOD値はプロットを3段階に色分けして示している。図の横軸は第1主成分軸であり、森林もしくは都市化の度合いをあらわす軸と推察される。一方、縦軸は第2主成分軸であり、農用地もしくは河川湖沼に強く依存する成分と考えられる。各主成分の解釈より、第2象限にプロットされる流域は人工的な流域(都市・農用地)と判断され、第4象限の流域は自然豊かな流域(森林・河川湖沼)と判断される。図-3より、第2象限の流域はBOD値が大きく、第4象限の流域は小さいという明確な傾向が表れているのがわかる。森林・都市軸である第1主成分への依存性が特に大きいようである。さらに、109流域全体のBOD値の平均は1.7mg/lであるのに対し、第2象限の人工的な29流域の平均値は2.2mg/l(最大:9.7, 最小:0.7)、第4象限の自然豊かな30流域の平均値は0.9mg/l(最大:3.5, 最小:0.1)となる。この数値からも人工的と分類される流域でBOD値が大きく、自然豊かな流域でBOD値が小さいことが確認される。

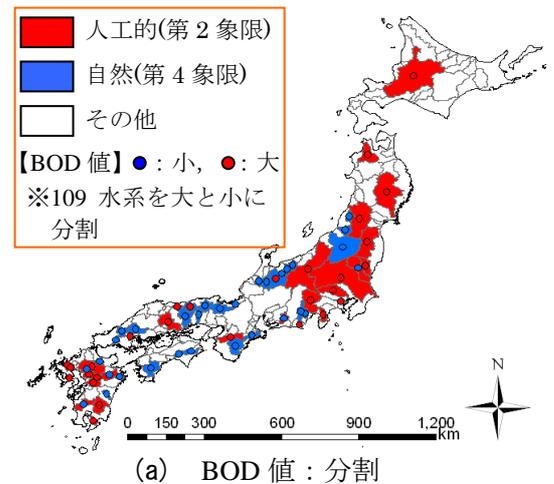
図-4は、流域分類のうち第2・4象限に属する59流域と、それらに対応するBOD値の大きさを日本地図に可視化したものである。流域分類をみると、石狩川や関東都市圏の流域が人工的と分類され、日本海側や四国の流域が自然豊かと評価されている。BOD値が最小の大井川は自然豊かな流域と分類される。なお、図-2(b)に示した、BOD値が最大をとる大和川流域は、河川湖沼の割合が相対的に大きいため人工的な流域と評価されていない。図-4より、人工的な流域でBOD値は大きく、自然豊かな流域で小さいという明確な相関関係が確認される。図-4(a)に示すBOD値の二値化分割では、対象の59流域のうち約85%の流域がこの傾向に合致する。図-4(b)に示す標準偏差値を条件としたBOD値分割は評価基準を厳しく設定したものであり、この場合、小瀬川流域以外の13流域でこの傾向に一致することになる。

以上より、社会環境の流域分布特性と河川水質指標であるBODとの間に明確な相関が見出された。しかし、両者が完全に合致しているということでもなく、また、BOD値を子細に検討すると前述の傾向にそぐわない部分もある。一般に河川水質に関しては流域下水道などの社会資本が整備され、水質のレベルを良好に保っている側面が大きいため、今後は下水道という社会資本整備を考慮して研究の展開を図りたい。

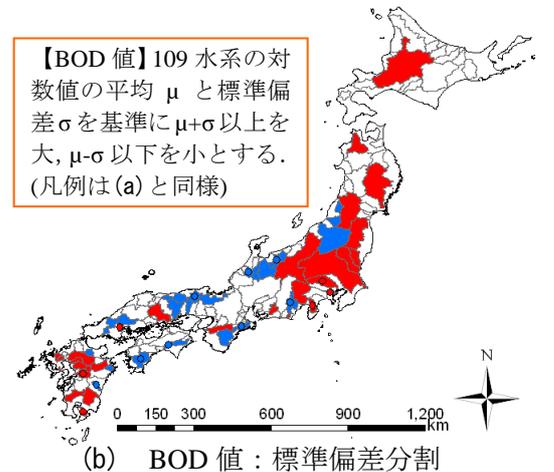
【参考文献】1) 宮本仁志, 橋本翼, 道奥康治: 河道位数を用いた土地利用と人口の流域分布モデルと流域間比較, 水工学論文集, 第53巻, pp.1105~1110, 2009. 2) 国土交通省国土計画局国土数値情報ダウンロードサービス: <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>. 3) 国土開発調査会: 河川便覧 2000(平成12年度), pp.376~385, 2000.



【BOD】●:小, ●:中, ●:大(等分割)  
図-3 流域の社会環境分類とBODの相関性



(a) BOD値:分割



(b) BOD値:標準偏差分割

図-4 流域分類とBODの相関性の日本分布