

関東～中部日本における河川水質の空間分布とその規定要因

Spatial distribution of riverine water quality in Central Japan and its controlling factors

畑屋 みず穂[1]; 財城 真寿美[2]; 小口 高[2]

Mizuho Hataya[1]; Masumi Zaiki[2]; Takashi Oguchi[2]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大・空間情報

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. Tokyo; [2] CSIS, Univ. Tokyo

SSC (懸濁物質濃度) は河川の濁りを表す指標である。SSC は水中の無機物・有機物の両方を反映し、自然のプロセスと人間活動に規定される。日本の河川の水質は一時期に比べて大幅に改善したが、都市部の河川における水質基準の達成率は依然として低く、特に有機物量の指標である BOD (生物化学的酸素要求量) と COD (化学的酸素要求量) の達成率は低い。また、近年は降雨時に市街地の地表面や農地といった面源から流出する物質による水質汚濁が顕著である。そこで本研究では、平水時の水質に加え増水時の汚濁にも着目し、無機物・有機物による広域の水質汚濁を SSC・BOD・COD を用いて解析し、その空間分布と流域特性との関係を GIS を用いて明らかにする。加えて、水質項目同士の相関関係とその分布の主要規定要因を検討する。

対象地域は関東～中部地方の 8 流域であり、山地・平野及び都市・農村といった多様な地理的要素を含む。水質の解析には公共用水域水質データファイルに収録された 460 地点の 1978～1998 年のデータを利用した。各水質項目の度数分布は対数正規分布に近いので、平常時の代表値として最頻値 (モード) を採用し、汚濁時の代表値として全測定値の上位 2.5% 値を採用した。また、平常時と汚濁時の値の比も算出した。なお、流量データが得られる 57 地点において、平常時の代表値に対応する流量と汚濁時の代表値に対応する流量の相違を検定したところ、ほとんどの地点で統計的な有意差が認められたので、汚濁時の水質値は高水時に得られた場合が多いといえる。

平常時の SSC・BOD・COD は、一般に山間部で低く都市部や下流部で高い。これは、平常時の水質が人為的な物質供給に強く規定されることを示す。汚濁時には BOD は平常時と同様な分布を示すが、SSC は都市部とともに山間部でも値が上昇し、自然侵食による無機物の増加が示唆される。汚濁時の COD も標高が高い山地に発する上流域では相対的に高くなる。対象地域の上流域にはポドゾルや湿原が分布しており、そこから降水時に腐食が流出して COD が上昇したと考えられる。また、汚濁時と平常時の SSC・BOD・COD の比は、山間部の本川と中～下流の支川で高く、本川の下流部では低い。汚濁時の水質分布と合わせて判断すると、都市域における汚濁時の SSC・BOD・COD の高値は、河床物質の巻上げや都市の地表面からの流出に起因すると考えられる。

次に、水質項目の代表値と流域特性との相関を解析した。本研究で取り上げた流域特性は、地形的要素 (流域面積・標高・傾斜)、土地利用 (農地・裸地・森林・草地・市街地の各面積比率) 及び人口密度である。各水質項目は基本的に市街地と農地の比率、及び人口密度と正の相関を示し、標高、傾斜、及び森林比率とは負の相関を示した。ただし、汚濁時の SSC は各流域特性と有意な相関を示さない場合が多く、山間部での侵食による土砂供給と、下流における都市部からの物質供給や土砂の巻上げの影響が相殺していると考えられる。

さらに、いくつかのローカルな要因の影響も認められた。阿賀野川・信濃川流域に見られる第三紀層の地すべり地帯では汚濁時の SSC が相対的に高く、地表付近に多く存在する粘土の影響が示唆された。また、人口密度と市街地比率は各水質項目と正の相関を持つ場合が多いが、荒川・多摩川流域では、人口密度や市街地比率が高い地点で極端に低い BOD の値が見られた。これらの地点は最下流部の感潮域に分布していた。感潮区間では最大濁度が塩水遡上の上限付近に現れることや塩析による汚濁物質の沈降が知られており、この影響が BOD に反映される有機物に強く表れたと推定される。

各地点の水質項目値同士は基本的に正の相関を示した。ところが、SSC と BOD との相関は山間部や人口密度の低い地域では顕著に弱い。この理由として、各水質項目が反映する物質の availability の相違が挙げられる。下流域では上流からの土砂供給に加え、生活排水や面源流出により多様な無機物や有機物が供給される。そのうえ、下流部や都市の集まる盆地や平野は平坦なために物質が河床に堆積しやすく、増水時に流量の増加に伴い堆積物が巻上げられ、SSC・BOD・COD の挙動に同一性が表れると考えられる。一方、上流の山間部では、自然の侵食により無機物質と土壤中の腐植の供給は多いが、生活排水の流入は少ない。さらに、傾斜が大きく、物質が堆積しにくい環境にある。そのため、汚濁時には土砂や腐植の流入により SSC と COD は上昇するが、BOD は反映する物質の枯渇により同様な挙動を示さないと考えられる。