

渡良瀬川の有機物濃度の縦断分布および降雨時変動

足利工業大学	学生員	○木南 孝之
足利工業大学		安部 恭平
足利工業大学		泉 晃二
足利工業大学	正会員	横尾 善之
足利工業大学	正会員	上岡 充男
足利工業大学	正会員	長尾 昌朋

1. はじめに

改正水道法が平成 16 年 4 月 1 日に施行され、生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand : BOD) から全有機炭素量 (Total Organic Carbon : TOC) に有機物指標の移行が進められている。しかし、BOD と TOC の関係は十分に整理されておらず、過去と将来のデータの一貫性が損なわれる可能性がある。また、SS の強熱減量 (Volatile Suspended Solid : VSS) や溶存有機炭素量 (Dissolved Organic Carbon : DOC) などの他の有機物指標と TOC の関係も整理されていない。そこで本研究では、降雨時と無降雨時の水質測定結果をもとに、TOC と他の有機物指標の関係を整理するとともに、流域内の人間活動が河川水中の有機物濃度に与える影響を把握することを目的とする。

2. 調査地点

無降雨時の水質縦断調査は、渡良瀬川の上流溪谷部の銅橋・沢入橋・萬年橋・高津戸橋および下流の平野市街地に位置する葉鹿橋・川崎橋・藤岡大橋・三国橋の合計 8 地点において、月 1 回の間隔で行った。降雨時観測は、葉鹿橋において 2006 年 10 月 23 日から 10 月 24 日までの 2 日間にわたって行った。

3. 測定方法

BOD は、DO 計 (Hach 社製, HQ10) で採水日の溶存酸素量 DO_0 および採水後 5 日目の溶存酸素量 DO_5 を求め、両者の差として求めた。TOC は TOC 計 (島津製作所製, TOC-VCPH) で計測した。DOC は、濾紙 (GA-100) で濾過した試料を TOC 計で計測して求めた。VSS は、フィルター (GA-100) に捕捉された浮遊物質量 (Suspended Solid : SS) を $500 \pm 25^\circ\text{C}$ で 30 分間強熱して求めた。

4. 有機物濃度の縦断分布および降雨時変動

無降雨時の TOC と BOD の縦断分布を図 1 および図 2 に示す。両図より、(1) 上流から下流に向けて TOC と BOD が増加傾向にあること、(2) TOC と BOD は春に高く、秋に低くなること、等がわかる。図 3 の渡良瀬川流域における地理的特徴が示すように、同流域は下流に向かうにつれて畑、水田、建物用地が増加しているため、図 1 および図 2 の有機物濃度の上昇は人間活動が原因であると推測できる。

降雨時の葉鹿橋における BOD, TOC, VSS, SS, DOC の観測結果を図 4 および図 5 にまとめた。図 4 から、(1) BOD と最も高い相関関係にあるのは TOC であること、(2) 他の有機物指標も BOD と相関があること、(3) 粒子態有機物 (VSS) は、溶存態有機炭素量 (DOC) の 2 倍程度存在すること、(4) TOC と DOC は同程度であること、等がわかる。図 5 は、濁度 (国土交通省が公開している未検定データ) と本研究で測定した SS, VSS の関係を示している。この図から、(1) 降雨時の濁度、SS, VSS は互いに相関が高く、SS は濁度に約 0.77 を、VSS は濁度に約 0.15 を乗じた値にできること、(2) VSS は SS の 20% 程度であることがわかる。また、これらの関係式に濁度を代入して SS および VSS を推定した結果が図 6 である。今後、この関係式に関する検討を重ねることで、国土交通省が観測している毎時の濁度から、毎時の SS, VSS, さらに有機物量を推定することができる可能性がある。

キーワード : BOD, TOC, DOC, VSS, 土地利用

連絡先 : 〒326-8558 足利市大前町 268-1 足利工業大学都市環境工学科 TEL : 0284-62-0605 E-mail : yokoo@ashitech.ac.jp

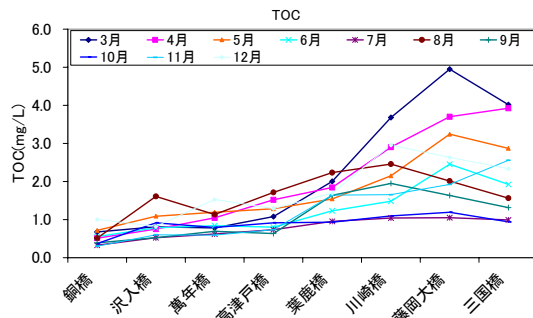


図1 TOCの縦断分布の季節変化

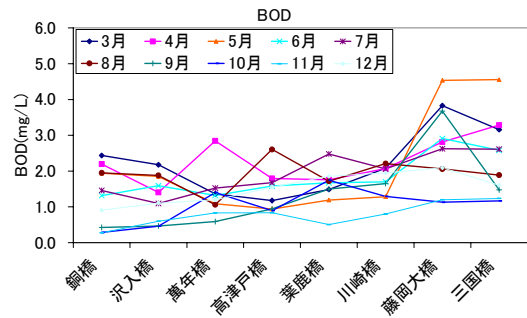


図2 BODの縦断分布の季節変化

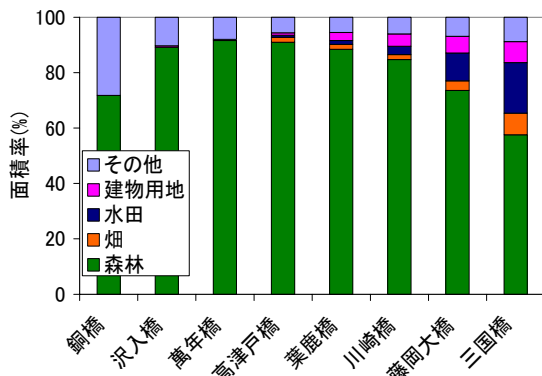


図3 渡良瀬川流域の土地利用の縦断分布

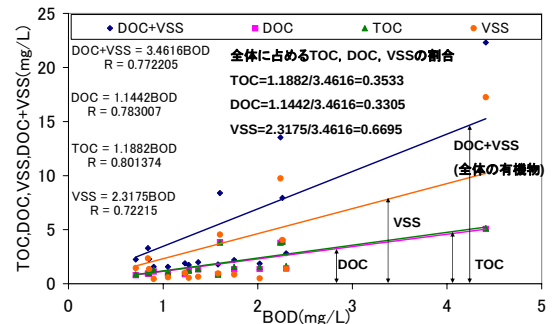


図4 BOD, TOC, DOC, VSS の関係

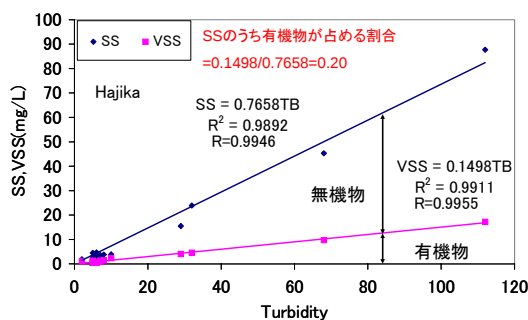


図5 降雨時の濁度, SS, VSS の関係

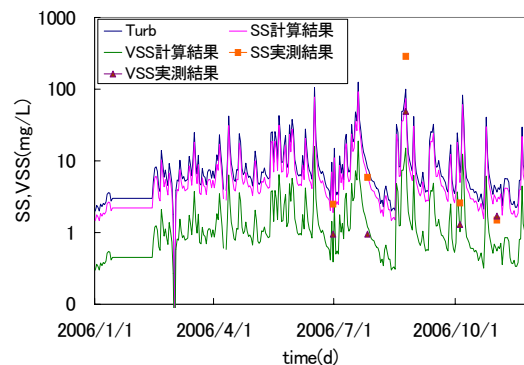


図6 SS, VSS の推定結果と濁度の関係

5. おわりに

本研究は、無降雨時を対象とした渡良瀬川流域8地点における毎月の河川水質測定および葉鹿橋における降雨時の河川水の集中測定を行い、無降雨時の河川水に含まれる有機物濃度の季節変化と流域の流域土地利用の関係、ならびに降雨時の有機物濃度の変化を調査した。無降雨時の観測結果から、渡良瀬川の上流から下流に向けて有機物指標が増加する傾向があることがわかった。同流域は、下流に向かって水田、畑、建物用地の面積率が増加する傾向があるため、下流部における有機物濃度の増加は人間活動の影響を受けていると推測される。また、降雨時観測から、(1) 増水時にはBODとTOCの相関が高いこと、(2) BODはすべての有機物を指す指標であること、(3) 多くの有機物はSSの一部として輸送されることがわかった。さらに、本研究で調査した降雨時のSS、VSSは国土交通省が計測している濁度との相関が非常に高く、降雨時には濁度からSSおよびVSSを推定することが可能であることがわかった。ただし、本研究の成果は十分なデータから導かれたとは言えない。今後は、データを蓄積して、得られた知見や関係式を検証する必要がある。

謝辞：本研究は、平成18年度科学研究費補助金（若手研究（B）、18760381）、平成17年度前田記念工学振興財団研究助成、平成17年度足利工業大学学内助成の一部である。本研究で利用したデータの一部は国土交通省の水文水質データベース（<http://www1.river.go.jp/>）である。