

Ⅶ-14

カスケード型水利利用河川における水質変化特性に関する研究

広島大学工学部 正会員○福島武彦
静岡県 大石真吾
国立環境研究所 正会員 今井章雄

1.はじめに

淀川水系では、上流から下流にかけて下水排出と上水利用が繰り返し行われている。下水処理水は都市における安定的な水資源としての循環利用が期待されている一方で、このような繰り返し利用が行われると、下流ではある種の汚染物質が蓄積する問題が生じている。そこで、本研究では、下水処理水混入率を推測するにあたって有効な水質指標を定めるとともに、溶存有機物の特性や起源を推測すること、および、下水処理水混入率による毒性の変化を評価することを目的として、研究を行った。

2.実験方法

サンプルは淀川の水を主に構成する桂川、宇治川、木津川からそれぞれ1地点、3川合流後の淀川から4地点を9月、11月、12月に採取した。また、下水処理水を東広島浄化センター、千田下水処理場、東部浄化センターから採取した。

溶存有機物の特性や起源を推測するにあたって、樹脂による疎水性-親水性分画を行い、毒性の評価はバイオアッセイである Microtox 試験を適用した。また、下水処理水混入率を推測のために測定する項目は、溶存有機炭素量(DOC)、紫外吸収光度(UV)、蛍光強度(後述)、電気伝導度(EC)、浮遊性物質(SS)、強熱減量、溶存全窒素(DTN)、溶存全リン(DTP)である。

3.結果と考察

図1はDOC濃度と、その分画による疎水性物質、親水性物質、その他の内訳を示す。なお、疎水性物質としてあるが厳密には疎水性酸性物質である。また、“その他”には疎水性中性物質を含んでいる。9月のサンプルは降雨の影響でDOC濃度が低かったため、11月と12月の平均値を示した。

疎水性物質濃度は4河川でほぼ一定していた。全溶存有機物濃度、親水性物質濃度は桂川で最大となった。疎水性物質は自然由来、親水性物質は都市系排水の有機物に由来すると言われているが、この結果によると桂川では都市系排水の寄与が大きいと言える。

図2は地点によるUV/DOC比の変化を示したものである。数値は3回の測定の平均値である。全溶存有機物および疎水性物質のUV/DOC比は、生活雑排水や下水処理水などの都市系排水、また内部生産由来の有機物で低くなり、土壌由来の有機物では高くなると報告されている。

桂川、宇治川および淀川の値は下水処理水の値と同程度である。桂川、淀川の有機物は都市系排水による

キーワード：下水処理水混入率、樹脂分画、蛍光シンクロスペクトル、Microtox 試験

連絡先：〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学工学部第四類 Tel&Fax 0824-24-7823

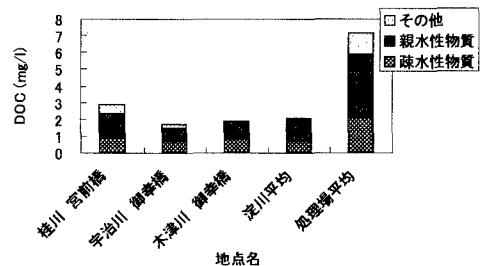


図1 地点によるDOC

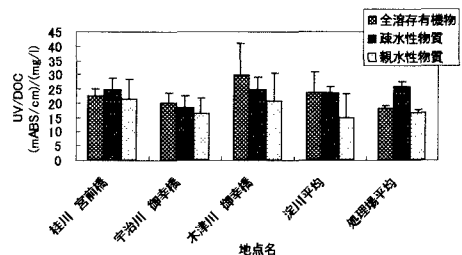


図2 地点によるUV/DOC

ものであることがこのことから推測される。宇治川は内部生産が盛んな琵琶湖を水源とし、都市系排水の寄与は小さいことから、宇治川の有機物は内部生産由来のものであることが推測される。木津川はこれら3河川よりも高い値を示したが、これは木津川が森林自然系河川であるため、土壌由来の有機物が占める割合が高いからと考えられる。

図3、図4は励起光波長と蛍光波長の差を一定に保って(ここでは25nm)スキャンしたときの蛍光強度を表すシンクロスペクトルである。下水処理水、河川水ともに励起光波長375nmにピークが存在していたため、河川水のこのピークは下水処理水によるものであると考えられる。このピーク強度と下水処理水混入率の相関を調べたところ、高い相関が見られた(表1)。

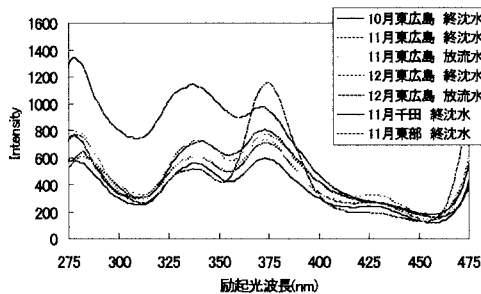


図3 下水処理水のシンクロスペクトル

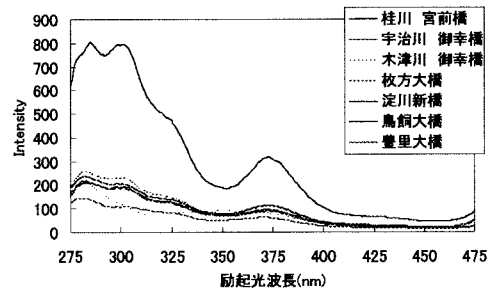


図4 12月の河川水のシンクロスペクトル

分画サンプルのシンクロスペクトルを測定したところ、疎水性物質(厳密には疎水性酸性物質)、親水性物質ともに前述のピークが存在していなかった。よって、このピークは樹脂に吸着したままの状態である疎水性中性物質によるものであると考えられる。疎水性中性物質として考えられる物質の1つである多環芳香族炭化水素類(PAHs)の15種混合標準液のシンクロスペクトルを測定したところ、励起光波長375nm付近にピークが存在していた。下水処理水、河川水にみられたこのピークはPAHsをはじめとする疎水性中性有機物によるものである可能性が高い。

図5は下水処理水混入率とMicrotox試験による毒性の変化を示したものである。河川水サンプルの毒性は、原水のままで検出できなかったため、サンプルは全て凍結乾燥により10倍に濃縮した。下水処理水混入率の増加により毒性が強くなっていくことがわかった。

表1は水質指標と下水処理水混入率の相関関係を示したものである。EC、DTN、DTPの相関が高くなったが、偶然性の可能性があるため今後の検討が必要である。蛍光強度は下水処理水のスペクトルの傾向が河川水に反映されるため、下水処理水混入率の推測に適しているといえる。

4. 結論

- 1) 桂川、淀川の溶存有機物は都市系排水由来であり、宇治川では琵琶湖の内部生産によるものであることが推測される。また、木津川では土壌由来が多い。
- 2) Microtox 試験による毒性は下水処理水混入率に比例する。
- 3) 蛍光強度が下水処理水混入率推測に適している。

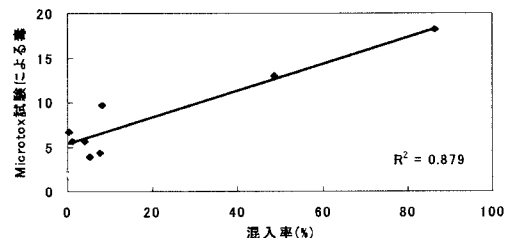


図5 下水処理水混入率とMicrotox試験による毒性との関係

表1 各水質指標と下水処理水混入率の相関

水質指標	相関係数	水質指標	相関係数
*EC	0.838	UV(260nm)	
SS	-0.069	(全溶存有機物)	0.305
強熱減量	-0.120	(疎水性物質)	0.233
*DTN	0.930	*(親水性物質)	0.640
*DTP	0.978	UV/DOC	
*蛍光強度(375nm)	0.928	(全溶存有機物)	-0.229
DOC		(疎水性物質)	0.332
*(全溶存有機物)	0.788	(親水性物質)	-0.076
(疎水性物質)	0.087		
*(親水性物質)	0.660		

※: $p < 0.05$ で有意