

大阪市立大学工学部

学生員 ○原田 範子

大阪市立大学大学院工学研究科

正会員 遠藤 徹

大阪市立大学大学院工学研究科

非会員 年見 寛和

1. 研究背景と目的

大和川は、昭和45年にBOD75%値が30mg/Lを超え「日本一汚い河川」とよばれていたが、BODは大幅に改善され、平成18年以降は環境基準値の5mg/Lを下回っている。しかし、同じ有機汚濁指標であるCODは平成2年からほぼ横ばいで、COD/BODは増加傾向にある。BODとして測定される有機物は、微生物が分解しやすい易分解性有機物であるのに対し、CODは酸化剤で分解することから難分解性有機物を含んでいる。

つまり、COD/BODの増加は、微生物によって分解されにくい難分解性有機物が増加していることを意味しており、同様の傾向が湖沼等でも報告されている¹⁾。河川水中の有機物のうち難分解性有機物の割合が多くなれば沿岸域の生物生産の劣化につながる可能性があるため、今後の沿岸生態系の管理を考えるうえで難分解性有機物の実態把握が重要である。ただし、CODは酸化剤によって値が異なることや無機物の酸化により値が大きくなることが知られており、難分解性有機物を評価する適切な指標とは言い難い。そこで今井ら²⁾は、100日間の生分解試験後に残存する有機物を難分解性有機物と定義している。しかし、河川水中に含まれる有機物の組成によって分解日数は異なり、大和川においても100日間の適切な分解日数かは確認されていない。

そこで本研究では、大和川における難分解性有機物の実態把握を目的として、100日間の生分解性試験の経過観察により分解日数の妥当性を確認するとともに、上流から下流の複数地点において難分解性有機物の分布調査を実施した。

2. 研究内容

(1) 生分解性試験

生物生産に寄与しない難分解性有機物を評価するためには、生分解試験に要する分解日数を事前に確認する必要がある。そこで、大和川の河川水を用いて生分解試験を実施し、河川水中の溶存態有機物:DOMの

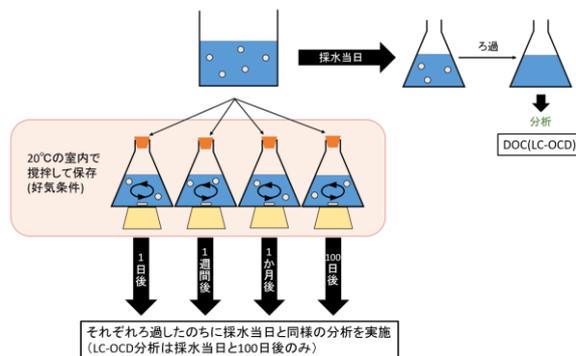


図-1 生分解性試験の分析手順



図-2 大和川における分布調査の採水地点

変化を測定した。生分解試験の分析手順を図-1に示す。2017年9月13日に大和川の柏原堰堤で河川水を採水し、初期のDOCを測定した。残りの河川水は2L容の三角フラスコ4つに取り分け、滅菌処理したシリコ栓により通気を保ち、20°Cの暗所のもとでマグネットスターラーにより50回/分で攪拌培養した。その後、1日、1週間、1か月、100日後にフラスコ一つずつの培養を止め、DOCを測定した。また、採水当日と100日後の試水については、DOC成分分離測定(LC-OCD)を実施した。

(2) 難分解性有機物の空間分布調査

図-2に示す大和川の①～⑨の地点で、2017年5月24日(平水時)に採水を実施した。各地点で、表層水を採水するとともに多項目水質計(JFEアドバンテック社: Compact CTD)で水温・濁度を測定した。表層水は、マルチ水質計(東亜DKK社: MM-43X)と蛍光式DO計(HACH社: HQ-40d)でpHとDOを現地測

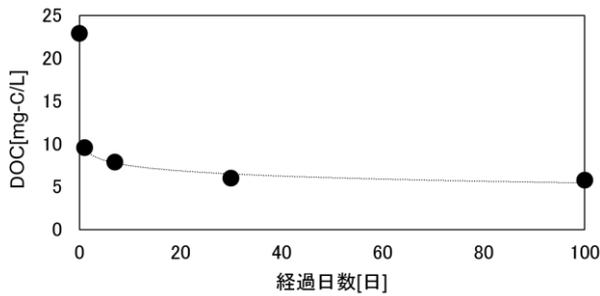


図-3 生分解試験の結果

定した後、冷蔵保管で持ち帰り Whatman GF/C でろ過し、DOC(島津製作所:TOC-V CHS), COD(Mn), BODを測定した。また、各地点の試水を用いて100日間生分解試験を実施した。

3. 研究結果と考察

(1) 生分解性試験

図-3に生分解試験で残存するDOCの経日変化を示す。DOCは培養開始時1か月後まで緩やかに減少していたが、1か月後から100日後には0.2 mg/Lしか減少しなかった。このことから、大和川の河川水中に含まれる有機物は100日間で生分解がほぼ終了すると考えられ、本研究では100日間の生分解試験後に残存する有機物を難分解性有機物と定義することとした。また、本研究では、100日間の生分解試験で分解された有機物を生分解性有機物：B-DOC、100日生分解後に残存する有機物を難分解性有機物：R-DOCと表すこととした。一方で、LC-OCDの分析結果によると、100日間生分解後に最も多く残存した物質はフミン酸であり、大和川の難分解性有機物はフミン質由来のものが多くことが明らかとなった。

(2) 難分解性有機物の空間分布調査

図-4に、各地点におけるB-DOCとR-DOCの測定結果を示す。上流から下流までR-DOCは $3.46 \pm 0.26 \text{ mg/L}$ とほぼ一定であり、平水時の大和川では難分解性有機物濃度の空間的な変化はないと考えられる。また、図-5に有機物指標として一般的に用いられているBODとCODの値から推定した易分解性有機物：BODと難分解性有機物：(COD-BOD)の地点別の結果を示す。この結果では、有機物に占める難分解性有機物の割合が各地点で変動しており、平均は0.72であった。これは、生分解試験で求めた有機物に占めるR-DOMの割合の0.51に比べて高い値であった。したがって、BODやCODといった指標から有機物の組成を評価すると、実際よりも難分解性有機物の割合を過大

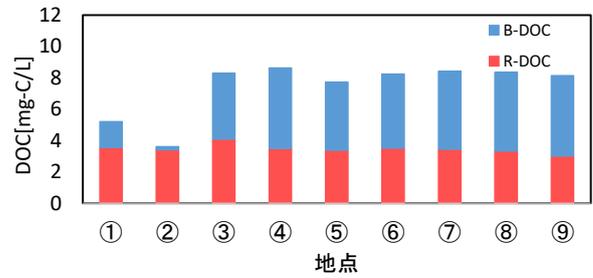


図-4 各地点におけるR-DOCとB-DOC

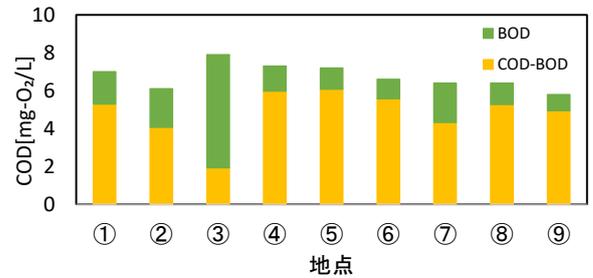


図-5 各地点におけるBODとCOD-BOD値

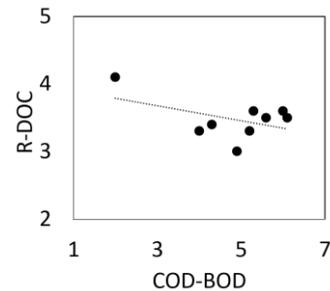


図-6 R-DOCと(COD-BOD)の相関

評価する恐れがあるといえる。続いて、図-6にR-DOCとCOD-BODの相関図を示す。決定係数は $R^2=0.22$ で、両者には相関関係がなかった。以上のことから、BODやCODから生分解に寄与しない難分解性有機物量を評価することはできないと示唆された。

4. 結論

本研究で得られた成果を下記に示す。

- 1) 大和川の河川水に含まれる有機物は100日間で生分解がほぼ終了することがわかった。
- 2) 平水時の大和川は上流から下流まで難分解性有機物濃度は一定であった。
- 3) 大和川において難分解性有機物の実態を把握するには、BODやCODでの評価は難しく、生分解試験を実施する必要がある。

<参考文献>

- 1) 岡本高弘・早川和秀(2012)：水質汚濁メカニズムの解明に関する政策課題研究，滋賀県琵琶湖環境科学研究センター試験研究報告書7，87-102。
- 2) 今井章雄(2003)：湖沼トレンドモニタリングで見る難分解性有機物の特性と動態，地球環境研究センターニュース，14(7)，11-14。