

VII-15

淀川表流水中に含有する生物易分解性有機物の改質特性
—分子量分布に基づく二、三の考察—

○ 大阪工業大学工学部 正 員 笠原 伸介
大阪工業大学工学部 正 員 石川 宗孝
大阪工業大学工学部 フェロー 中西 弘

1.はじめに

水の繰り返し利用が進む淀川表流水中には、下水放流水に由来する多くの生物易分解性有機物が混在しており、それらは BOD、BDOC、AOC¹⁾といったバイオアッセイに基づく指標を用いて定量することができる。しかしながら、これらの指標は DO の消費、TOC の分解、細菌数の増加などを招来する成分を総括的に表したものであり、水処理プロセスや自然界の生物分解作用に伴う有機物の改質過程まで十分に評価し得るものではない。

そこで、淀川表流水中に含有する生物易分解性有機物の改質特性について把握するため、淀川表流水および淀川堤外地に形成された停滞水域内の水に対し、TOC、E260 を指標とした分子量分画を行った。得られた分子量分布より、表流水中に含まれる E260 非発現性有機物の見かけ分子量、および停滞水域における有機成分の蓄積傾向について検討した。

2.採水地点と分析方法

採水地点は、大阪市旭区にある豊里大橋と菅原城北大橋の中間点付近（本学北側）とした。採水は、1998 年 12 月 4 日および 1999 年 1 月 7 日（いずれも晴天）に行った。試料採取後、直ちに 0.5 μ m のメンブレンフィルター（PTFE 製）を用いて吸引ろ過し、TOC、E260 および分子量分布を測定した。分子量分布の測定には、内径 2.6 cm、長さ 100 cm のカラムを持つゲルろ過装置を用いた。表-1 に、ゲルろ過の諸条件を示す。ゲル担体としては、排除限界 5,000 Da の Sephadex G-25 Fine（Pharmacia Biotech 社製）を用いた。注入試料としては、吸引ろ過された水を減圧濃縮して所定の濃度に調整したものを用いた。フラクションコレクターを用いて分取されたゲル層からの浸透水中の TOC および E260 を測定し、ゲルクロマトグラムを得た。

3.溶存有機物の分子量分布

表-2 に、淀川表流水および停滞水域の DOC、E260、DOC/E260（平均値）を示す。これによると、停滞水域中の DOC および E260 は表流水よりそれぞれ 2、3 倍程度高く、停滞水域では、水の蒸発散、藻類や微生物の増殖および分解などの影響により、有機成分が蓄積される傾向にあることがわかる。また、有機物の生物分解性の簡易的な指標である DOC/E260 については、表流水は 60~90 であるのに対して停滞水は約 50 と小さいことから、停滞水域に存在する有機

表-1 ゲルろ過の諸条件

ゲル担体	Sephadex G-25 Fine (排除限界 5,000 Da)
ベッド高	90 cm
押し出し液	蒸留水
押し出し流量	76 mL/min
試料注入量	10 mL
1フラクション体積	10 mL

表-2 淀川表流水および停滞水域の平均水質

	表流水	停滞水域
DOC (mg/L)	2.0	4.2
E260 (1/cm)	0.028	0.086
DOC/E260	76	49

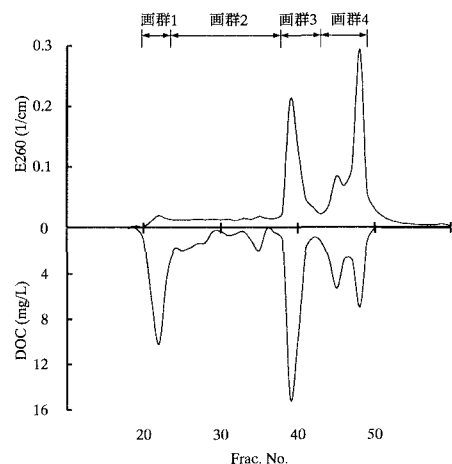


図-1 淀川表流水のゲルクロマトグラム
(40 倍濃縮・1998 年 12 月 4 日)

キーワード：表流水・停滞水域・生物易分解性有機物・分子量分布・ゲルろ過

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号 大阪工業大学工学部土木工学科 Tel.&Fax. 06-6954-4165

成分は、主として生物難分解性のフミン質類により構成されていると考えられる。つぎに、図-1 および図-2 に、淀川表流水および停滞水域に含有する有機物のゲルクロマトグラムをそれぞれ示す。これらによると、いずれも $K_d = 0$ （Frac. No. 22・見かけ分子量 5,000 Da 以上）、0.7 付近（Frac. No. 38・見かけ分子量数千 Da）、1.1 付近（Frac. No. 48・見かけ分子量数百 Da）に分子量のピークが出現しており、水中の有機物は主に 3 つの画群に分画されることがわかった。ここで、表流水の画群 1（見かけ分子量 5,000 Da 以上）に注目すると、存在する有機物のほとんどは E260 非発現性であり、DOC 全体に占める割合は約 $1/4$ にも及ぶことがわかった。これらは、好気性生物処理過程において生成される代謝中間廃成分で、下水放流水に由来する分解速度の遅い多糖類などであることが知られており、浄水プロセスの処理性能や停滞水域における有機物の改質特性に大きな影響を与えられとされる。

4. 停滞水域における有機物の蓄積傾向

図-3 に示した各画群ごとの DOC/E260 によると、表流水の画群 1 における DOC/E260 は約 420 と高く、丹保ら³⁾によって示された好気性生物処理の水質変換係数によると 0.62 に相当することがわかった。このことは、同成分の 6 割以上は生物処理による除去が可能であることを意味している。これに対し、停滞水域では、同画群における DOC/E260 は約 130 と表流水の $1/3$ 程度であった。しかしながら、水質変換係数は 0.53 と依然高い値となることから、停滞水域においても高分子成分については比較的生物分解性が高いと考えられる。また、その他の画群については、表流水の画群 2 と画群 3 において 80~100 程度の若干高い値を示したが、停滞水は概ね 30~50 の範囲にあり、停滞水域に存在する低分子成分は、生物難分解性のフミン質類であると考えられる。さらに、図-4 に示した DOC 濃度の内訳によると、試料水間で DOC/E260 の差が著しかった画群 1 では DOC 濃度に大きな違いが認められなかったのに対し、画群 2 および画群 3 では停滞水の方が表流水より 2.5~3 倍高かった。以上のことから、停滞水域では、各種の生物学的作用が働いた結果、見かけ分子量 5,000 Da 以上の生物易分解性有機物の生物学的安定化と、分子量数千 Da 程度のフミン質類の蓄積の起こっていることが明らかになった。

5. おわりに

本研究により、淀川表流水中に含有する高分子の生物易分解性有機物は、停滞水域においてもある程度は残存することが示された。これらは、浄水処理による除去が困難であるうえ、水道水の生物学的安定性に影響を与えかねない成分である。今後は、これらの成分が有する細菌増殖ポテンシャルなどについて検討していきたい。

【文 献】

- 1) Peter M. Huck: Measurement of Biodegradable Organic Matter and Bacterial Growth Potential in Drinking Water, JAWWA, pp.78-86, 1990. 7
- 2) 丹保憲仁他：好気性生物化学プロセスからの代謝廃成分の挙動と性質（Ⅰ），下水道協会誌，Vol. 18 No.210, pp. 48-56, 1981.11
- 3) 丹保憲仁他：処理性評価のための水質変換マトリックス（Ⅱ），水道協会雑誌，第 531 号, pp. 15-24, 1978. 12

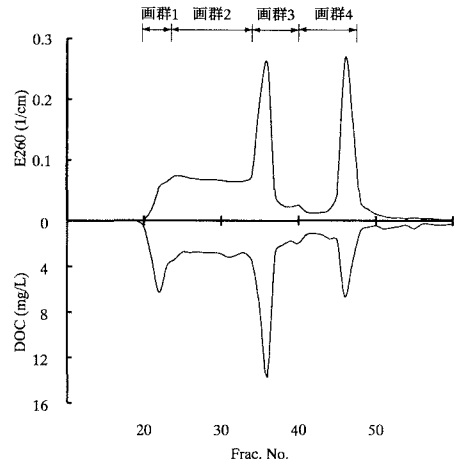


図-2 停滞水域のゲルクロマトグラム
(25 倍濃縮・1998 年 12 月 4 日)

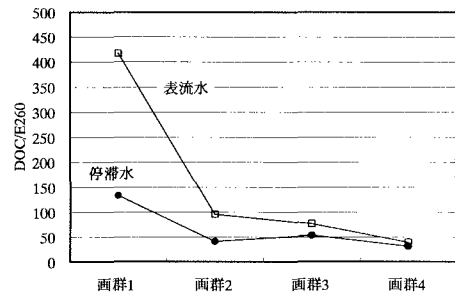


図-3 画群別 DOC/E260

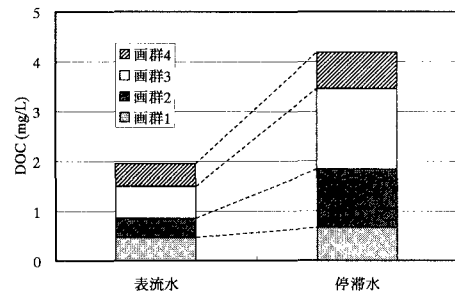


図-4 DOC 濃度の内訳