

国立公衆衛生院 衛生工学部 正員 南部 祥一
正員 真柄 泰基
学生員 伊藤 善祐

1. はじめに

排水中の有機物はその処理性によって幾つかのカテゴリーに分類されるが、これまでの有機物指標では処理の前後での質的な差を十分に表現しうるものではなかった。排水処理プロセスの特性を把握する手段として、既にゲルクロマトグラフによる成分分析法が採用されているが、この方法は水質の変換過程を知ろうとて有効であることが多くの研究者によって明らかにされてきた。¹⁾ 他方、活性汚泥の有機物の分解除去能は活性汚泥内に貯蔵されている有機物量に關係し、またこの有機物量はSRT(平均汚泥滞留時間)とも關係していることを筆者らは既に明らかにしている。²⁾ そこで本報告は、都市下水を基質とする活性汚泥のSRTが変化すると、成分分析を行って得られる有機物の分布がどのように変化するかを明らかにすることによって、有機成分の除去機構について検討を加えたものである。

2. 実験方法

下水処理場に図-1に示すような活性汚泥実験装置(半連続馴養式)を設置し、最初沈殿池流出水を原水とした。曝気槽有効容積は7 m^3 であり、運転条件として曝気時間を2, 11及び23時間、沈殿時間をそれぞれ1時間、返送汚泥比を20%とする3条件による処理実験を行った。なお、ゲルクロマトグラフの条件は次のとおりである。

- 1) 試料の前処理: 0.45 μ メンブレンフィルターで濾過し、その濾液を10倍に減圧濃縮(ロータリーエボレーターによる)
- 2) カラム: Sephadex G-15 (2.6cm ϕ ×90cm L, ベッド容積-478ml)
- 3) 試料添加量・分取量: 10ml, 10g (フラクションコレクターによる)
- 4) 展開液・速度: 蒸留水, 60 ml/hr
- 5) 検出因子: UV-E 220, 260, TOC

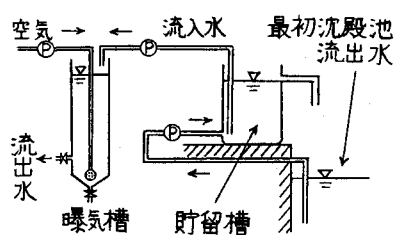


図-1. 実験装置

3. 実験結果及び考察

曝気槽流入水のBOD平均値は70 mg/l であった。MLSSは2時間-3,997, 11時間-2,083, 23時間-1,661 mg/l であり、各条件のBOD-SS負荷はそれぞれ11.6, 5.5, 3.5 $\text{kg} \cdot \text{BOD} / 100 \text{kg} \cdot \text{SS} / \text{day}$ であった。実験条件とSRTの關係を図-2に示す。ここでは活性汚泥に取り込まれた種々の有機物がそのプロセスにおいて、平均的にどの程度滞留して分解されていくかを表すパラメーターとして、MLBOD, MLTOC, MLProtein 及びMLGlucoseの平均滞留時間もSRTとともに示した。その結果、SRTや他の平均滞留時間は曝気時間が長くなるにしたがい直線的な増加を示すことが明らかになった。

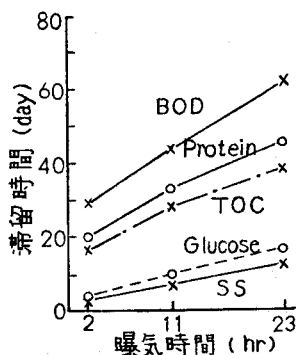


図-2. 曝気時間と滞留時間の關係

そこで有機物が処理プロセス内で酸化分解される時間をSRTとして考え、滞留時間と処理水中の残存溶解物との關係を検討した。流入水及び各処理水のゲルクロマトグラムを図-3に示す。各条件下の処理水とも画群IVにおいてUV-E 220/TOC値が大きい物質の増加がみられるが、SRTが長くなるほどその傾向が大きい。こ

れらは活性汚泥の硝化作用により生成された NO_2^- , NO_3^- イオン等である。UV-E₂₂₀/TOC についてはこの関係は特にみられなかった。

図-4は各条件における流入水に対する処理水の画群別TOC除去率の変化を示したものである。実際には溶解性TOCはBODに比べて高い除去率が期待できないが、いずれの場合も画群Ⅲ、Ⅳでは50%以上となっている。しかし、短時間曝気を除いては画群Ⅰ、Ⅱの除去率が非常に低く、SRTが増加すると画群Ⅰでは負の値になりこれは分子量1,500以上の高分子域のTOC成分が増加したことを示している。これは滞留時間の増加に伴う生物代謝及びフロックの形状の変化としてとらえることができる。すなわち、このTOC増加成分は生物相の老化による代謝産物やフロックの可溶化に由来するものと考えられる。

このような生物代謝によるTOC成分の増加現象は、例えば湖沼のような希薄な生物系における夏季の藻類の増殖過程でも認められている。³⁾ 図-5に霞ヶ浦の水質の季節変動を示したゲルクロマトグラムを1例としてあげた。生物代謝が水質に及ぼす要因として、有機物との量的・質的な関係及び有機物が取り込まれて酸化分解を受ける時間があげられる。したがって、活性汚泥のような濃厚系や自然水域のような希薄系とも水質に対する評価は同一に行うことが明らかになった。

今後はこれらの事柄について速度論的なアプローチや、各分画成分の放流水域の水質に及ぼす影響についての実験研究を行う予定である。

4. おわりに

本研究は、科学技術庁特別研究促進調整費「微生物利用による都市廃水、汚泥処理の高度化に関する総合研究」の一部であることを付記しておく。

(参考文献)

1) 例えば、堀部・片岡：ゲルクロマトグラフィーによる下水3次処理プロセスの評価、第13回下水道研究発表会(1976) 2) 直柄・南部：高溶存酸素濃度で馴化した活性汚泥の特性、下水道協会誌、Vol.12, No.135 3) 科学技術庁報告書「都市排水の質的制御システムに関する総合研究」(9753) 表層水のゲルクロマトグラム(17倍濃縮)

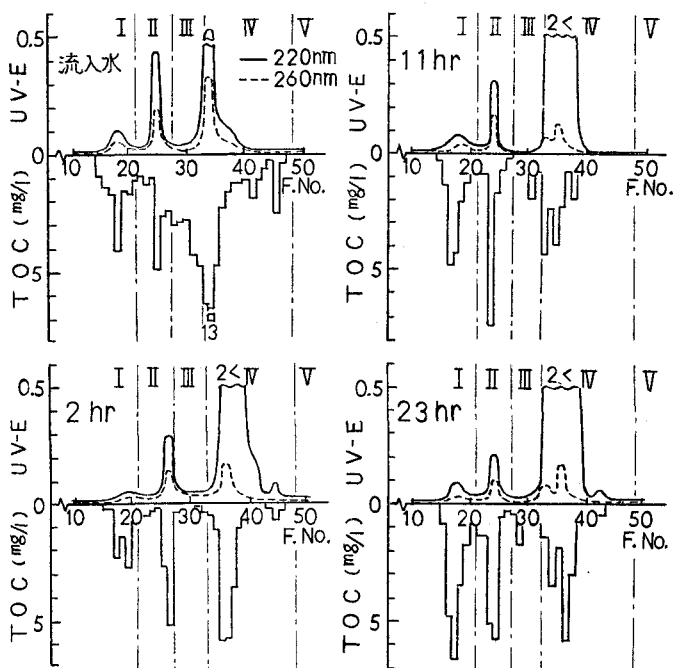


図-3. 流入水及び各条件下での処理水のゲルクロマトグラム

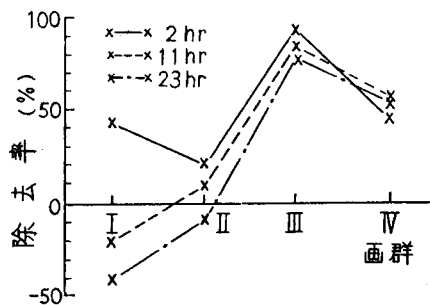


図-4. 画群別のTOC除去率

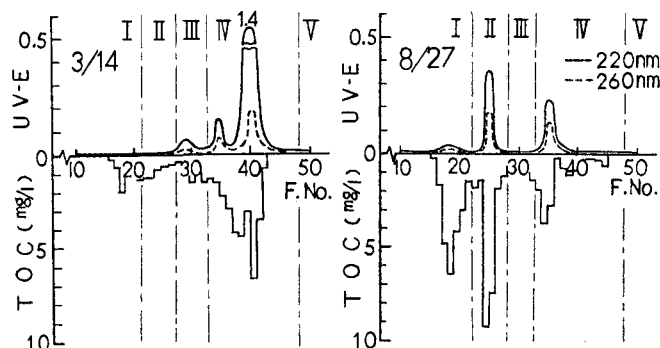


図-5. 霞ヶ浦(西浦)・東浦沖の春季及び夏季における