

II-617

活性汚泥懸濁液の限外ろ過におけるフミン酸の挙動

国立公衆衛生院廃棄物工学部 正員○西村和之

国立公衆衛生院廃棄物工学部 正員 河村清史

国立公衆衛生院水道工学部 正員 眞柄泰基

はじめに

し尿処理等排水処理に限外ろ過を用いると、懸濁成分のない良好な処理水質が得られるが、反応槽内に溶解性COD成分が蓄積して行く傾向にあり¹⁾、これらは、フルボ酸、フミン酸類似の生物難分解性の代謝産物と考えられる²⁾。また、発泡や膜汚れ等にも生物反応槽内で生成した糖やタンパク等の蓄積が関与すると考えられている³⁾⁴⁾。一方、活性汚泥を限外ろ過した場合、透過フラックスを低下させるろ過抵抗層はケーキ層やゲル層等で形成されるが、このろ過抵抗層の特性を表す抵抗（以下Rcg）は大腸菌ファージ等膜透過性の成分の除去性に関係する⁴⁾。したがって、限外ろ過による生物難分解性有機物質の除去性の把握は、その存在がRcgに及ぼす影響と合わせて、生物処理と膜分離を組み合わせた排水処理プロセスの運転管理において重要な情報になると考えられる。

以上のことから、本研究では、生物代謝産物のモデル物質として生物難分解性のフミン酸を用い、活性汚泥懸濁液とフミン酸を混合して限外ろ過した場合のフミン酸の除去性ともろ過抵抗層に及ぼす影響を調べた。

実験方法

実験装置は、ホルダー型限外ろ過装置を用いた。実験条件は、実験温度24°C、攪拌子の回転速度 900 rpm、操作圧力 294.2 kPa(3.0 kgf/cm²)とした。

実験には平均分子量200万のデキストラン阻止率が85.0%の限外ろ過膜を用い、実験と同じ条件で精製水を90分間透過し圧密させて実験を行った。

試料は、実験室で調整したフミン酸の100mgC/L溶液、スキムミルクで培養した活性汚泥（精製水により洗浄）の約4000mgSS/L懸濁液とフミン酸と活性汚泥をこれらの濃度になるように混合した溶液を用いた。フミン酸の除去性はTOCおよびE260から換算したフミン酸量を用いて評価した。

結果及び考察

試料の濃縮倍率と透過したTOCの積算量の関係および試料の濃縮倍率とろ液のE260から換算したフミン酸の積算量の間を各々図-1, 2に示す。

フミン酸溶液だけをろ過した場合とフミン酸と活性汚泥の混合液をろ過した場合を比較すると、図-1に見るように透過したTOC量に差は見られなかった。しかしながら、濃縮倍率3倍の時について、混合液の透過したTOC量から活性汚泥だけをろ過した場合に透過したTOC量を引いたものをフミン酸由来のTOC量と考えて比較すると、混合液の透過TOC量はフミン酸溶液だけをろ過

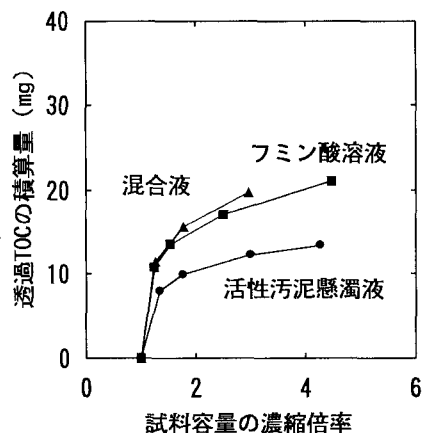


図-1 試料容量の濃縮倍率と透過したTOCの積算量との関係

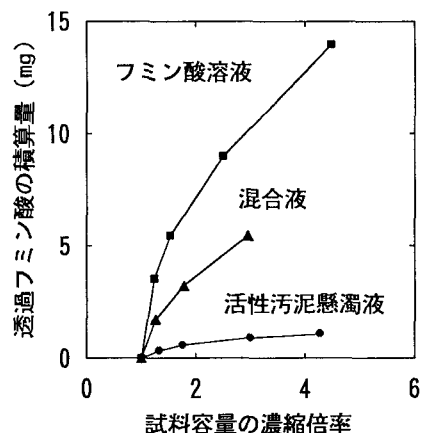


図-2 試料容量の濃縮倍率と透過したフミン酸の積算量との関係

した場合の1/3以下になり、前者の方がTOCの除去性が高かった。また、透過したフミン酸量についても同様に比較すると、混合液の透過するフミン酸量は、フミン酸溶液だけをろ過した場合の1/3以下になり、同様の結果であった。

これらのことから、フミン酸のような生物難分解性物質は、活性汚泥が共存する場合における限外ろ過により膜面上に形成するろ過抵抗層に捕捉され除去性が向上する。なお、透過フラックスはろ過と共に減少し一定の値に落ちつく傾向を示していた。

試料の濃縮倍率とRcgとの関係を図-3に示す。Rcgはろ過とともに増加するが、フミン酸溶液や活性汚泥懸濁液だけをろ過した場合と比較すると両者を混合してろ過した場合にとくに大きく増加した。

一方、図-4に示す大腸菌ファージT1の結果のように、筆者らが行った大腸菌ファージと活性汚泥の混合ろ過実験⁵⁾では、大腸菌ファージと活性汚泥を混合ろ過した場合のRcgは活性汚泥懸濁液だけをろ過した場合と同程度であったが、予めケーキ層を形成させた後に大腸菌ファージ懸濁液をろ過した場合は顕著なRcgの増加が認められた。

これらのことより、本実験で用いたフミン酸量と文献⁵⁾で用いた大腸菌ファージ量とは大きく異なっているが、共存する物質のろ過抵抗層に及ぼす影響に違いがあることが推測される。すなわち、大腸菌ファージの場合はろ過抵抗層に存在する大腸菌ファージ程度の大きさを持つ間隔を目詰まりさせるように作用するが、フミン酸の場合は凝集作用によりろ過抵抗層の緻密さを増加させるように作用すると考えられる。

以上の結果から、生物処理と膜分離を組み合わせた処理プロセスの運転では、フミン酸のように凝集性のある物質が、活性汚泥と混合することによりろ過抵抗を増すので、その挙動が重要であると考えられる。

まとめ

活性汚泥の限外ろ過過程における生物難分解性有機物質の除去特性をフミン酸をモデル物質に用いて調べた。以下に結果を要約する。①活性汚泥とフミン酸の混合ろ過により、フミン酸由来のTOCやE260換算のフミン酸の透過量はフミン酸溶液だけをろ過した場合の1/3以下になる。②フミン酸のような凝集性のある物質の高濃度の存在は、ケーキ層を緻密にすることによりRcgを増加させ透過フラックスは低下させる。これらのことから、フミン酸のような凝集性のある生物難分解性物質の把握は、プロセス運転の重要な情報であると考えられる。

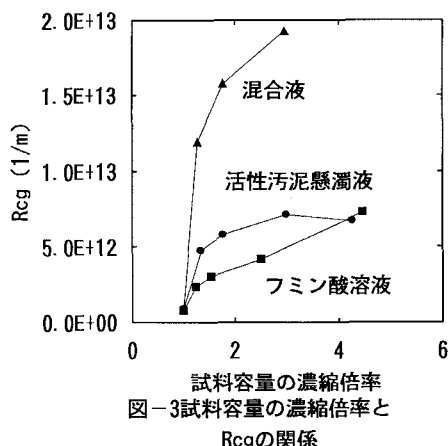


図-3 試料容量の濃縮倍率とRcgの関係

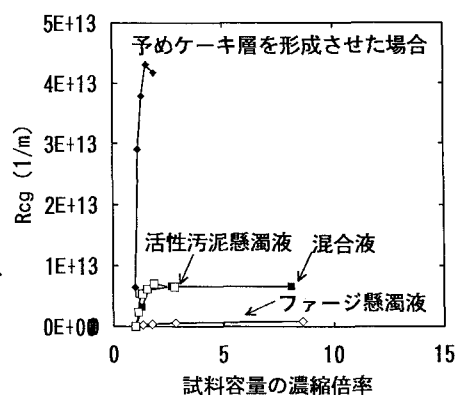


図-4 大腸菌ファージにおける試料容量の濃縮倍率とRcgの関係⁴⁾

参考文献

- 1) 松井謙介：膜分離脱窒素処理方式のフラックス管理について：第3回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp103、(1992)
- 2) 丹保憲仁ら：好気性生物化学プロセスからの代謝産物の挙動と性質(I)、下水道協会誌、Vol. 18、No210、(1981)
- 3) 河本秀夫ら：し尿処理施設ばっ気槽の発泡防止に関する細菌の調査：第13回(社)全国都市清掃研究発表会講演論文集、(1992)
- 4) 深川勝之ら：膜分離活性汚泥法における限外ろ過膜の目詰まり物質に関する研究：衛生工学研究論文集、Vol. 28、pp. 125、(1992)
- 5) 西村和之ら：活性汚泥共存下における大腸菌ファージの限外ろ過による阻止性：第27回日本水環境学会年次講演集、pp. 230、(1993)