

山梨大学工学部 正会員 中村 文雄
荏原インフィルコ 伊藤 博文

1. はじめに

近年、発癌性の疑いの強いTHM等の有機塩素化合物の低減化に関心が集まって来ている。その対策の1つとして、前駆物質である有機物を除去する方法がある。THM生成能の高い難生物分解性の有機物は比較的良好に凝集沈殿処理で除去される¹⁾。そこで、本研究では、凝集沈殿処理における有機物除去について、主として、スラッジの表面特性と有機物除去との関連性について検討したのでここに報告する。

2. 実験方法

2-1 鉄塩による希釈脱離液の凝集沈殿処理

有機物濃度を考慮して、し尿処理場の曝気槽流入水を前処理(13000rpm, 20分間速心分離)したものを試水とした。500mlの試水に1N-HCl, NaOHを添加して所定のpHに近ずけた後、 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を注入し、更にpH調整し、後速攪拌30rpm, 静置30分後、上澄水のTOC, 吸光度(260nm), Fe濃度などを測定した。pHは、3~9の間で10段階に変動させた。一方、凝集剤注入量は $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ として、100~2000mg/Lとした。

2-2 コロイド滴定によるスラッジ特性の推定

Fe塩添加の結果生ずるスラッジの表面特性の推定法として、コロイド滴定法を用いた。終点決定方法について、いくつかの検討を行なったが、最終的には吸光度法を採用した。この場合、三波長(500, 635, 700nm)の吸光度を利用して、懸濁物質による影響を補正するようにした。

NaHCO_3 を蒸留水に加えpHを設定した後 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を添加し、pH再調整、60rpm, 10分間攪拌の後、マグネチックスターラーで攪拌しながら滴定した。また、生成したスラッジを分離し、所定のpHに設定した蒸留水中に再懸濁させた後、同様な方法での滴定も行なった。なお、Fe塩無添加、同一pH条件下で空試験を実施して滴定値を補正した。

3. 実験結果及び考察

3-1 凝集沈殿処理による有機物除去

図1はTOC 27mg/Lの原水にFe塩を添加して凝集沈殿処理したときのスラッジ量と除去された有機物量との関係を示している。一般に、系内のスラッジ量が増大すれば、有機物除去量も増大するが、単位フロック当りの有機物除去量は次第に低下する傾向にある。すなわち、両者の関係は片対数紙上でほぼ直線近似できる傾向にある。また、pH5~9の範囲内では、スラッジ量が同一のとき、系のpHが低いほど有機物除去量が多い。

一方、図2は最適凝集pH域と単位Fe当りのTOCとの関係を示している。TOC/Fe値が大きいとき最適pH域は4~5であるが、TOC/Fe値が小さくなると、最適凝集pH域は4~8に拡大してくる。これらの結果は、フミン酸や他の有機酸含有試水に対して行なわれた多くの研究結果と殆んど同じ結果である。

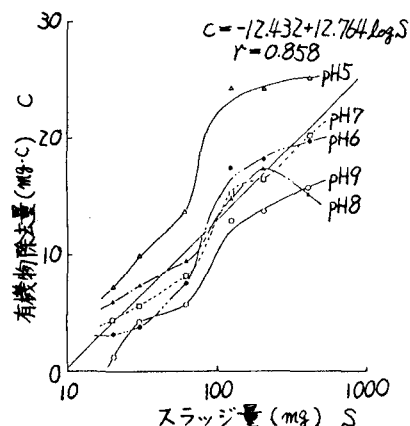


図1 スラッジ量と有機物除去量との関係

3-2 コロイド滴定によるスラッジ特性の推定

図3はFe塩を添加した時に生成されるスラッジの荷電量とpHとの関係を示している。コロイド滴定値は、電解コロイドの解離基を測定するものであるが、以下においては河村²⁾にならって滴定値を荷電量(μeq)として表示することにする²⁾。

図より、Feスラッジは酸性域では $\oplus$ 、アルカリ性域では $\ominus$ の荷電を持っており、pH6付近に等電点があるといえる。このように、単位フロック当りの荷電量はpHと密接な関連を持ち、pHが低くければ大きく、高ければ小さくなる。

3-3 総相対荷電量と有機物除去量との関係

最適凝集pHと有機物除去量との関係を示す図2とスラッジの荷電量を示す図3を対比してみると、良好なTOC除去はpH6以下、すなわち、生成されるフロックが $\oplus$ の荷電を持つ領域で行なわれていることがわかる。しかし、 $\ominus$ の荷電を持つpH6~9においても、わずかながら有機物は除去されている。

このような傾向は、各種の樹脂を用いて行なった実験結果でも同様なことが観察されている³⁾。すなわち、 $\oplus$ の官能基群を持つ陰イオン交換樹脂が高い有機物吸着性を示すが、 $\ominus$ の官能基群を持つ陽イオン交換樹脂もわずかに有機物を除去する。

そこで、スラッジの表面特性と有機物除去量との関連性を検討するために、次に示す相対荷電量を仮定した(図3の右側の縦軸)。

$$\text{相対荷電量}(\mu\text{eq}/\text{mg}\cdot\text{Fe}) = \text{荷電量} + 1$$

一方、図1に示されるように、有機物除去量は系内のフロック量にほぼ比例する傾向がある。そこで、実験時におけるフロック量(Fe; mg)に相対荷電量を乗じて、系内の総相対荷電量を求め、これと有機物除去量との関係を調べた。結果を図4に示すが、両者の関係は片対数紙上で直線になる傾向がある。また、両者の相関係数は0.916であり、系内のフロック量と有機物除去量との間の相関係数(図1参照)よりも高い。

これらの事から、有機物除去性を考える場合、単にフロック量(凝集剤注入量)だけを指標とするよりも、フロックの表面特性をも考慮に入れるべきであり、このことにより、凝集沈殿処理系における有機物除去性がより良く説明できる可能性があるといえる。

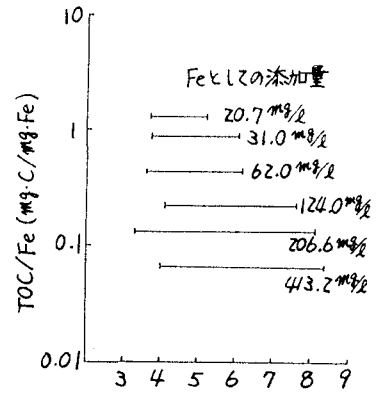


図2 TOC60%除去pH域とTOC/Feとの関係

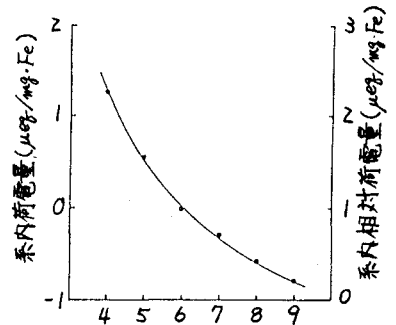


図3 pHと荷電量との関係

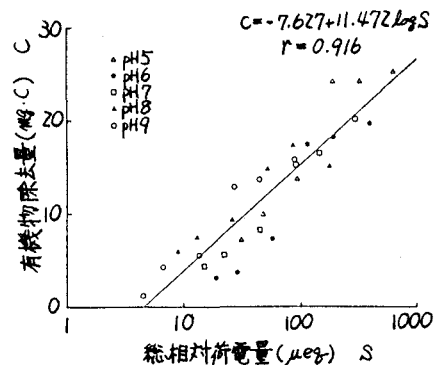


図4 総相対荷電量と有機物除去量との関係

参考文献

- 1) 島田和男; THM前駆物質の水処理プロセスにおける挙動, 昭和59年度山梨大学卒業論文
- 2) 河村 勲; コロイド滴定を利用した凝集剤の注入量の制御, 水道協会雑誌, Vol.384, pp22 to 32, 1966
- 3) 中村文雄, 伊藤博文; 凝集沈殿処理におけるTHM前駆物質の除去に関する検討, 昭和60年度土木学会報告書