

下水の凝集沈澱処理

宮崎大学工学部 学生員 ○金本裕治 伊藤正樹
宮崎大学工学部 正 員 渡辺義公 石黒政儀

1. はじめに

わが国のし尿処理では凝集法によるCOD、色度およびリン除去が広く用いられ、北欧諸国やスイスでは凝集法がリン除去を行っている下水処理場で優先的に使用されている。最近、北欧を中心に下水中の汚濁物の粒度分布に着目して、下水の直接凝集法が提唱されている¹⁾(図-1、表-1)。下水の直接凝集法ではリンはもちろん、コロイドレベル以上の寸法を持つ懸濁性有機物をほとんど除去できるので、本法のみで処理水のBODは30~40mg/l程度、SSは10~20mg/l程度になると報告されている。本研究では現在最も一般的に使用されているポリ塩化アルミニウム(以下、PAC)と硫酸第二鉄による都市下水の最初沈澱池流出水の凝集沈澱におけるTOC、SS、濁度、リンの除去についての基礎的実験結果について報告する。また、アルミニウムや鉄の添加量を少なくするための凝集補助剤として黒酵母から生産された多糖類を併用した実験結果についても若干の知見を報告する。

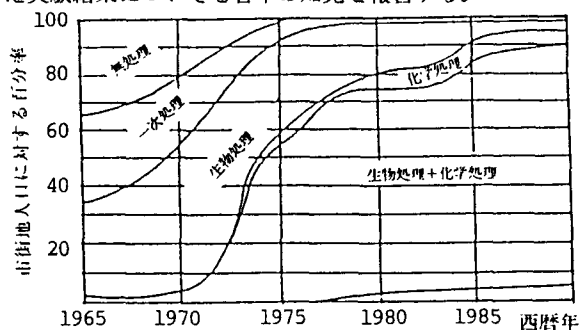


図-1 スウェーデンにおける下水処理法の変遷

表-1 VEAS 処理場の処理成績

	Influent ($\text{mg} \cdot \ell^{-1}$)	Effluent ($\text{mg} \cdot \ell^{-1}$)
BOD	140	30
SS	110	10
Total P	3.5	0.2
Total N	15	11

表-2 実験条件

	凝集剤	多糖類の添加量 (ml)
Run. 1	PAC	—
Run. 2	硫酸第二鉄	—
Run. 3	PAC	1~500
Run. 4	(1)	10
	(2)	20
	(3)	30

2. 実験装置と実験方法

凝集実験は、宮崎市終末処理場の最初沈澱池流出水を原水とし、1ℓビーカーとジャーテスターによって行った。凝集剤としてPACまたは硫酸第二鉄溶液を用いた。凝集補助剤として黒酵母から産出される多糖類を硫酸第二鉄と併用した。攪拌時間は急速攪拌(150rpm)を5分間、緩速攪拌(40rpm)を20分間とし沈澱時間は静置状態で30分間とした。実験条件は、表-2に示す通りである。Run. 1では初期pHを8.0に固定し、PAC添加量をA1換算量として2.5~50ppmの範囲で変化させた。Run. 2では、硫酸第二鉄量として10ppmに固定し初期pHを3.0~7.0の範囲で変化させた。Run. 3ではPAC添加量をA1として1、5ppmとした。Run. 4ではRun. 2の条件で初期pHを5.5に固定し凝集補助剤を10倍希釈の原液で10~50mlの範囲で添加した。凝集沈澱上澄水の全TOC(超音波破碎機で1分間処理)、SS、濁度、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、pHを測定した。凝集補助剤とした黒酵母(*Aureobasidium pullulans* FERM-P4257)が産出する多糖類は宮崎大学農学部農業化学科応用微生物学研究室、藤井 昇助教授から提供していただいた。

3. 実験結果と考察

図-2は、Run. 1における全TOC(以下、T-TOC)、濁度、SS、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の残留濃度とA1の添加量の関係である。この図からコロイドレベルの有機物が凝集・沈澱除去されることにより、T-TOC

Cの約 60%が除去されることが分かる。Al 添加量 10ppmでも $\text{PO}_4\text{-P}$ は約 71 %、濁度は約 82%除去され極めて清澄な処理水が得られた。図-3はRun 2におけるpHとT-TOC、SS、濁度、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の関係を示している。硫酸第二鉄を凝集剤として用いた場合は、凝集後の最適pHがかなり狭い範囲(pH 2.5~ 3.8)にある。最適pHにおいてはFeによる凝集効果はAlとほぼ同様である。図-4は、Run. 4におけるT-TOC、濁度、SS、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の除去率と凝集補助剤添加量の関係である。濁度と $\text{PO}_4\text{-P}$ についてはいずれの添加量においてもRun. 2よりも高い除去率を得られた。しかし、本凝集剤は多糖類であるため(炭素を約 43 %含む)、過剰に添加するとTOC除去率は減少した。本凝集補助剤をAlと併用した実験ではほとんどその効果を得られなかった。本凝集補助剤の効果については今後さらに研究を進めるつもりである。

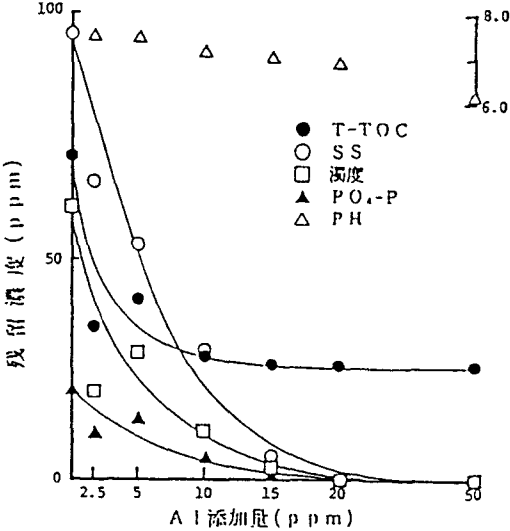


図-2 Al 添加量と残留濃度の関係

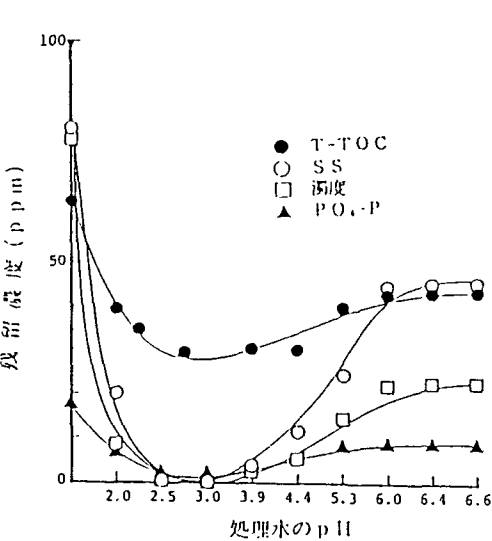


図-3 硫酸第二鉄を凝集剤とした場合の pH と残留濃度の関係

4. おわりに

本研究では比較的有機物濃度が低いわが国の都市下水でも、アルミニウムや鉄による直接凝集法によってリンはもちろんTOCの半分程度が除去可能であることを示した。また、鉄と黒酵母が生産する多糖類によって、TOC、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、濁度の除去率がかなり向上するという実験結果を得た。今後、生物処理法を合理的に組み合わせた下・廃水処理法は、リン除去のみならず広範囲の汚濁物除去にかなり高い有効性を発揮する可能性を持っていると考えられる。下・廃水処理への凝集剤導入に係わる課題の中で、特に発生する污泥の処理・処分法および凝集剤添加量の削減や新しい凝集剤、凝集補助剤の開発を中心としたコストの軽減対策が重要と思われる。

参考文献 1) I.Karlsson(1988) Pre-precipitation for Improvement of Nitrogen Removal in Biological Wastewater treatment, Pretreatment in Chemical Water and Wastewater Treatment, Proceeding of the 3rd Gothenburg Symposium, 261-271. 2) 藤井 昇ら: Aureobasidium 属菌(黒酵母)の生産する多糖類について 第1報-第4報, 宮崎大学農学部研究報告書, vol. 31, 1984-1987.

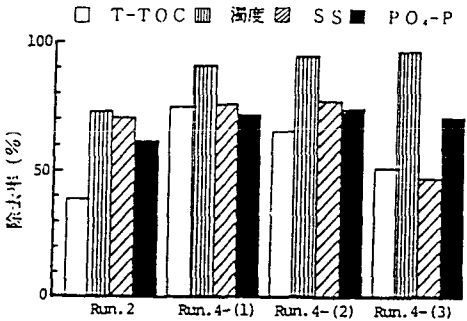


図-4 硫酸第二鉄と多糖類の併用による 除去率の向上