

VII-114 泡沫分離法の下水の前処理能に関する研究

宮崎大学工学部 学生員 後藤 崇 正 員 丸山俊朗
正 員 鈴木祥広 正 員 土手 裕

1. はじめに

現在下水処理は生物処理を主体として行われているが、安定した処理水を保つためには下水の水質変動が小さい方が望ましい。又、溶解性有機物の生物分解速度は、懸濁性有機物に較べて速い¹⁾。したがって、下水処理を高効率で行うためには、生物処理の前段階で懸濁性有機物を可能な限り除去し、生物処理への有機物負荷を削減しなければならない。本研究では、海産魚介類の蓄養槽の水質維持に極めて効果的であった泡沫分離法^{2), 3)}に着目した。海産魚介類の蓄養システムに泡沫分離法が有効な理由は、魚の体表面から排泄される蛋白質の一種である体表面粘質物が気泡に懸濁物を吸着させるバインダーの役割を果たすためと考えられる。

本研究では下水に凝集剤と蛋白質を添加する泡沫分離法を適用し、適切な運転または注薬条件を求め、得られた適切な条件での処理能を明らかにすることを目的とした。実験では、凝集剤としてPACとポリ鉄、蛋白質として牛乳から生産されるカゼインを用いた。

2. 実験装置および実験方法

図-1に実験装置を示した。ガラスボールフィルターは孔径5~10 μ m（木下式、G-4）を使用した。下水は宮崎県内のA処理場の最初沈殿池越流水を用いた。カゼインは、pHを11前後にした蒸留水にカゼインを添加し超音波を用い溶解させたものを用いた。下水にPACまたはポリ鉄を添加し3分、カゼインを添加し1分、計4分急速攪拌を行う。攪拌終了後、試料水（850ml）を気液接触塔に入れ、泡沫分離操作を所定時間行い、水面上に生成するフロックを吸着した安定泡沫を吸引ポンプを用いて泡沫捕集瓶にトラップする。泡沫捕集瓶にトラップする泡沫分離水は試料水（850ml）に対し3.2%（27.3ml）で固定した。実験では、下水のpH、PAC添加量、カゼイン添加量、泡沫分離操作時間、気液比、急速攪拌時間を変量とし、このうち一つの変量を変化させ、それ以外の変量は一定として最適条件を求めた。測定項目は濁度とTOCとした。TOCは1分間ホモジナイズを行ったものを燃焼・赤外線分析法で測定した。最適注薬・運転条件において、濁度、TOC、DOC、BOD、大腸菌、SS、T-P、PO₄-P、T-N、NH₄-Nの処理能を調べた。

3. 実験結果と考察

PAC18mgasAl/l、ポリ鉄18mgasFe/l、カゼイン3.2mgasカゼイン/lにおいて下水のpHを変化させたときの濁度、TOC除去率の関係を図-2に示した。PACはpHが6~8の下水に対し有効であり、ポリ鉄はpHが3~3.5、5~6の下水に対し有効である。このときの濁度除去率はPACでは95%以上、ポリ鉄は90%以上であり、TOC除去率はPACでは55~75%、ポリ鉄は45~70%であった。通常の都市下水のpHは7.0前後であるからPACを用いるならばpH調整は不要である。以下、凝集剤はPACを用い、下水のpH調整は行わず実験を行った。PAC添加量を変化させたときの濁度、TOC除去率を図-3に示した。PAC添加量の増加に伴って濁度除去率とTOC除去率はともに増加し、PAC添加量18mg/lでは濁度除去率は98%、TOC除去率は

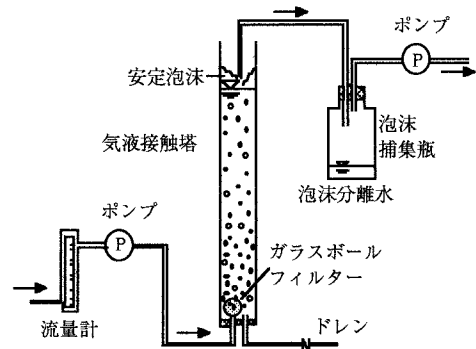


図-1 回分式泡沫分離装置

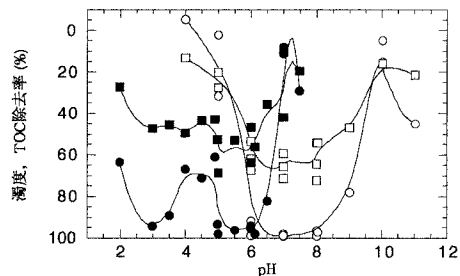


図-2 下水pHと濁度、TOC除去率の関係

○—○, PAC 濁度除去率; ●—●, ポリ鉄 濁度除去率;
□—□, PAC TOC除去率; ■—■, ポリ鉄 TOC除去率。
PAC, 18mg/l; ポリ鉄, 18mg/l; カゼイン, 3.2mg/l;
泡沫分離操作時間, 5.6分; 泡沫分離水率, 3.2%;
気液比, 3.2; 急速攪拌時間; PAC, 3分; カゼイン, 1分。

60%である。PAC添加量が56mg/lのとき濁度、TOC除去率とも減少しているのは生成するフロック量が多いため、カゼインが3.2mg/lでは気泡にすべてのフロックを吸着させることはできないためと考えられる。図-4はカゼイン添加量と濁度、TOC除去率の関係を示したものである。図-4よりカゼイン添加量の増加に伴って濁度除去率とTOC除去率はともに増加し、カゼイン添加量1.0mg/lで濁度除去率は90%に達する。このことより濁質除去にはカゼインが極めて強く関与していることが明らかである。図-5には泡沫分離操作時間と濁度、TOC除去率の関係を示した。泡沫分離操作時間が3.2分を越えると濁度除去率とTOC除去率ともにほぼ一定となった。

以上の結果より、PACを用いたときの最適条件は次の通りである。pHは6～8、PAC添加量は18mg/l、カゼイン添加量は3.2mg/l、泡沫分離操作時間は5.6分、気液比は3.2、急速攪拌時間はPACを添加して3分、カゼインを添加して1分の計4分であった。このときの処理能を表-1に示す。表-1より濁度、大腸菌、SS、および $PO_4\text{-P}$ は100%近い除去率が得られ、TOCとBODは65%前後、DOCは30%前後の除去率が得られた。しかし $NH_4\text{-N}$ の除去は期待できないことが明らかとなった。

4. まとめ

泡沫分離法は下水にPACとカゼインを添加するだけで下水中の懸濁物、リンおよび大腸菌を97～99%除去できることが明らかとなった。処理時間は攪拌時間と泡沫分離操作時間を合わせて10分もあれば十分である。PACとカゼイン添加による泡沫分離法は処理装置がシンプルで操作方法が簡単のため合流式下水道の雨天時の雨水、下水の混合水あるいは降雨時市街地排水の簡易処理にも有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 建設省 バイオテクノロジーを活用した新排水処理システムの開発報告書（下水道編）平成3年2月，p223.
- 2) 丸山俊朗ほか(1991) 活魚輸送・蓄養における泡沫分離法の飼育海水浄化能，日本水産学会誌，57，219～225.
- 3) 丸山俊朗ほか(1994) 泡沫分離法による海水性濁水の処理，北大第2回衛生工学シンポジウム論文集，215～220.

表-1 最適条件における処理能

測定項目	サンプル数	下水	処理水	除去率(%)
濁度(TU)	10	76.1±13.7	1.3±1.1	98.1±1.6
TOC(mg/l)	10	47.9±13.9	18.3±4.9	62.0±7.3
DOC(mg/l)	9	27.9±6.7	20.4±5.1	26.7±9.8
BOD(mg/l)	2	96.0±8.4	33.6±8.4	65.5±5.8
大腸菌(個/ml)	2	$6.1 \times 10^4 \pm 1.2 \times 10^4$	$4.3 \times 10^2 \pm 2.2 \times 10^2$	99.4±0.3
SS(mg/l)	3	81.6±11.0	0.9±0.6	98.9±0.8
T-P(mg/l)	5	6.72±1.58	0.34±0.09	94.9±0.5
$PO_4\text{-P}$ (mg/l)	5	2.55±0.85	0.06±0.03	97.8±0.8
T-N(mg/l)	5	48.6±3.9	40.1±2.3	17.3±5.7
$NH_4\text{-N}$ (mg/l)	5	18.3±2.9	18.0±2.0	0.7±4.9

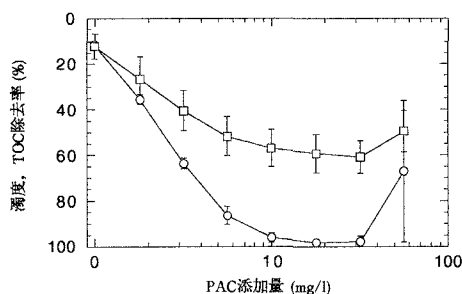


図-3 PAC添加量と濁度、TOC除去率の関係

—○—，濁度除去率；—□—，TOC除去率。
カゼイン，3.2mg/l；泡沫分離操作時間，5.6分；
気液比，3.2；泡沫分離水率，3.2%；
急速攪拌時間；PAC，3分；カゼイン，1分。

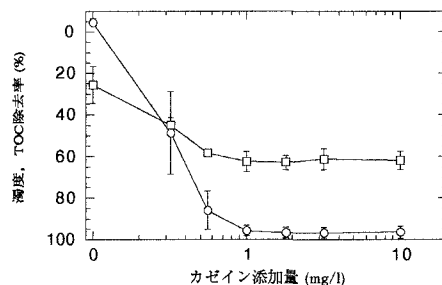


図-4 カゼイン添加量と濁度、TOC除去率の関係

—○—，濁度除去率；—□—，TOC除去率。
PAC，18mg/l；泡沫分離操作時間，5.6分；
気液比，3.2；泡沫分離水率，3.2%；
急速攪拌時間；PAC，3分；カゼイン，1分。

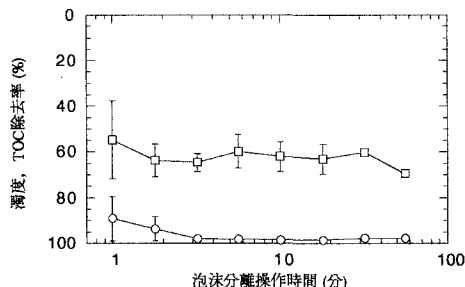


図-5 泡沫分離操作時間と濁度、TOC除去率の関係

—○—，濁度除去率；—□—，TOC除去率。
PAC，18mg/l；カゼイン，3.2mg/l；
気液比，3.2；泡沫分離水率，3.2%；
急速攪拌時間；PAC，3分；カゼイン，1分。