

濃縮と脱水工程返流水からのリン回収に関する研究

熊本大学工学部 学生員 杉村洋輔, 正員 原田浩幸  
 熊本県下水道公社 廣田隆司, ㈱ユニチカ 松下知広

1. はじめに

近年, 下水汚泥処理過程において発生する高濃度のリンを MAP 粒子として回収し, 資源リサイクルすることが行われつつある。本研究では, その中で, 濃縮工程の余剰汚泥と脱水工程返流水からのリン回収を検討した。

濃縮工程の余剰汚泥については, リン回収を効率的に行うために, 汚泥が含むリンを放出させることが必要となる。種々の方法が検討されているが, ここでは, 酢酸ナトリウム添加と pH 調整法を組み合わせたリン放出促進を検討した。

脱水工程返流水については, 処理時間の短縮化を目指し, 分離部構造を持たない反応塔の処理性能を確認した。

2. 実験方法

2-1. 濃縮工程の余剰汚泥からのリン放出

熊本北部浄化処理センターで運転されている標準活性汚泥法処理系列の余剰汚泥(SS リン含率: 2.78%)を, 曝気後, 容積 1L の三角フラスコにとり, マグネティックスターラーで攪拌し汚泥を徐々に嫌気状態へと移行する。各サンプルは, 酢酸ナトリウムの添加により所定の濃度に調整し, 40g/L の NaOH の添加により pH 調整を行った。また, フラスコ内温度は室温(約 20°C)とした。

2-2. 脱水工程返流水からのリン回収

装置は MAP 生成反応塔と, その後段の液体サイクロンから構成される。反応塔の設計処理水量は 5m<sup>3</sup>/日である。また微粒 MAP 回収のために設けた液体サイクロンは, 設計処理水量 100m<sup>3</sup>/日であり, 造粒脱リン処理水(以下 MAP 処理水)を一旦中継槽に貯留した後の回分運転となる。

3. 結果と考察

3-1. 濃縮工程の余剰汚泥からのリン放出

PO<sub>4</sub>-P の経時変化を図 1 に示す。酢酸を加えた汚泥からは, 実験開始後 1 時間で約 50mg/L の PO<sub>4</sub>-P が放出された。また, NaOH を添加することによ

て, pH を 7 から 9 に増加させた汚泥からは, 18 時間経過後, 60mg/L を超える PO<sub>4</sub>-P が放出された。

NH<sub>4</sub>-N の経時変化を図 2 に示す。どのサンプルも NH<sub>4</sub>-N は経時的に増加しているが, pH 調整をしたものは増加幅が大きかった。酢酸添加による NH<sub>4</sub>-N への影響は見られなかった。

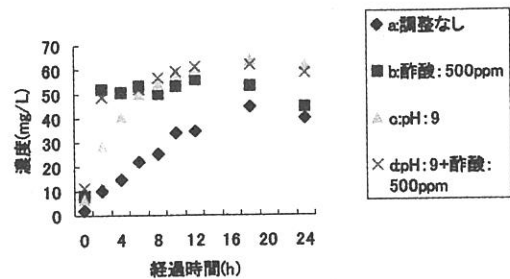


図1 PO<sub>4</sub>-Pの経時変化

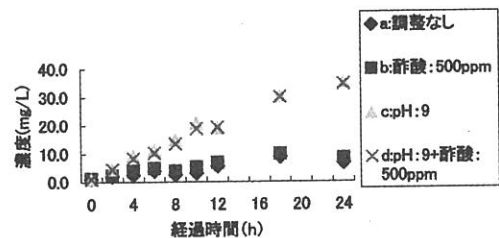

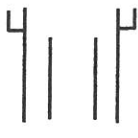



図2 NH<sub>4</sub>-Nの経時変化

3-2. 脱水工程返流水からのリン回収

図 3 にMAP 原水として供給した遠心脱水ろ液+スクリープレス脱水ろ液の混合液とMAP 処理水の SS 濃度の推移を示す。MAP 原水の SS 濃度は全体的に変動が大きかったが, 塔構造 B で運転していた期間は最大値 660mg/L と, 比較的低濃度であった。しかし構造 B' とした期間は受水槽内攪拌機故障により沈殿した汚泥を吸引, 供給したと考えられ, ほとんどのデータで MAP 原水 SS 濃度が 1000mg/L 以上となっていた。またこの期間, MAP 処理水 SS 濃度も MAP 原水 SS に連動して推移した。

表 1 反応塔上部構造

略称	A	B	B'
上部構造			
容量	反応部 86L + 分離部 16L	反応部 : 86L	反応部 : 86L うち分離ゾーン : 5.7L
5m <sup>3</sup> /日処理時の滞留時間	反応部 : 25分 分離部 : 4.6分	25分	反応部 : 25分 うち分離ゾーン : 1.6分

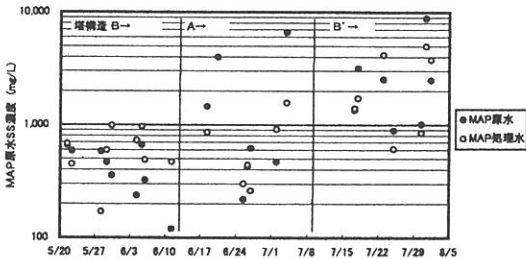


図 3 SS 濃度の推移 (反応塔前後)

図 4 に反応塔前後の PO<sub>4</sub>-P 濃度の推移を示す。MAP 処理水は反応塔の構造に依存することなく 10mg/L 前後となっており、MAP 反応自体は十分に進行していたと考えられる。

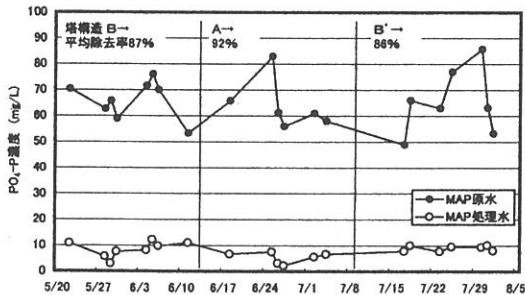


図 4 PO<sub>4</sub>-P 濃度の推移 (反応塔前後)

図 5 に反応塔前後の TP 濃度、また図 6 に TP 除去率の推移をそれぞれ示す。塔構造 B での運転期間中は MAP 原水の SS 濃度が比較的低く、かつ TP 濃度も安定していたが、反応塔での TP 除去はほとんどなされておらず、少なくとも同構造の反応塔による MAP 粒子の保持、成長は期待することができない。また塔構造 A および B' による運転期間中は原水 SS 濃度が高く、かつ変動も大きかったため、除去率としては低く、かつ不安定な値しか得られていない。

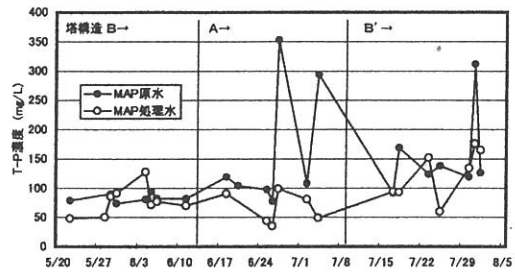


図 5 TP 濃度の推移 (反応塔前後)

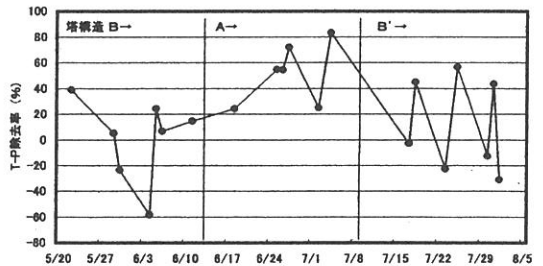


図 6 TP 除去率

#### 4.まとめ

- 酢酸添加と pH 調整を同時に行うと、実験開始後 1 時間で約 50mg/L、最大で約 60mg/L の PO<sub>4</sub>-P 放出があり、両方の特性を生かした。
- 汚泥の pH を増加させると、NH<sub>4</sub>-N の経時増加が大きくなる
- いずれの反応塔構造においても MAP 反応自体は十分に進行し、脱水ろ液 PO<sub>4</sub>-P 濃度 70~80mg/L に対して反応塔越流水では安定して 10mg/L 以下とすることが可能であった。
- 直胴タイプで遮蔽板なしの構造では、MAP 粒子を滞留、成長させることは困難であった。