

畜産排水からのリン回収に関する研究

熊本大学○(学)小林雅典 (正)原田浩幸

熊本県畜産研究所 富森健助

1. はじめに

畜産廃棄物の適正処分に関する法律がH11年に成立し猶予期間を経てH16年までには対応しなければならない。これに関して畜産廃液のMAP処理が検討されている。MAP処理において発生した結晶を肥料として回収するためにはMAP粒子の分離容易な膜分離生物処理水への適用が好ましい。しかし、処理水中の溶解性リン酸濃度にはバラツキがあり適用性に対する判断が必要となる。またリンが回収される過程で窒素濃度が削減できれば有利となる。そこで本研究は処理に対するリン濃度と処理過程における $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度変化を検討した。

2. 検討項目と実験方法

畜産排水の活性汚泥処理滞留時間は20日~30日の場合が多い。MAP処理に数日を要しても効率があがれば大幅に処理時間が増えることはない。

2. 1. 原尿対象

熊本市内の豚舎排水からの原水を用いた。原水の $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ はそれぞれ1560mg/lおよび156.5mg/lであった。処理装置は5Lの二重管型気泡塔とし、液相回分、気相連続で操作した。通気はエアポンプを用い12L/minでおこなった。Mgと $\text{PO}_4\text{-P}$ の比が1:1になるように1000mg/l塩化マグネシウム溶液をリアクター内に添加した。分析は所定時間毎にサンプリングを行い0.45 μm のメンブレンフィルターのろ液について下水試験方法に従っておこなった。比較対照としてMgを添加せず原水の通気による水質変化も調べた。

次にMAP処理した原尿としない原尿を回分式の活性汚泥処理した硝化特性を評価した。

2. 2. 生物処理水対照

2. 1. と同様の実験を行い次の項目を検討した。

- ① $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の影響: 11.6, 30, 45.1, 93.6mg/l
- ② $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度変化: 950mg/l
- ③連続処理による安定性: 液相連続に切り替えた。

3. 結果と考察

図1、図2および図3は $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ およびpHの変化を示す。初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度136.2mg/lが減少して3時間で10mg/l以下となった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度が低下するのは図2に見るように通気によって脱炭酸がおこってpHが上昇しいずれの濃度に対する処理においても9.0にMAP生成に適した範囲になったためである¹⁾。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は2500mg/lから24時間後1600mg/lまでに減少した。その結果、BOD:N:Pはおおよそ100:10:0.5から100:5:0.05となった。Mgを添加しないときには $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は変わらないが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は1800mg/lまで低下しMgを投入したときとほぼ同じ値となった。この結果からMAP生成に伴う $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少はMg投入後短時間におこりその後はpHの上昇に伴うストリップングによって減少したと考えられる。

図4、5は実排水の初期 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が950mg/l一定とし $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度を試薬によって変化させたときの $\text{PO}_4\text{-P}$ および対応するpH変化を示す。処理水濃度が10mg/l以下となるのは、初期濃度11.6, 30, 45.1mg/lのときに1時間で達するが、93.6mg/lでは3時間を要した。 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度が低下するのは、図2に見るように通気により脱炭酸がおこってpHが上昇し、いずれの濃度に対する処理においても9.0に達したためである。なお数箇所の生物処理水を検討したときにすでにアルカリ度が十分に低下していて、さらなる通気でpHの上昇が認められないときがあった。図6は初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ が95.3mg/lのときの $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度変化を示す。下水処理におけるMAP生成の $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少は20~30%であることが多く報告されているが畜産排水活性汚泥処理水ではア

ルカリ度が多く残留して MAP 生成反応とストリッピングが促進されることで 73%までの除去率に達した。図 7、8 は連続運転の結果を示す。滞留時間は 8 時間としたので滞留時間は 8 時間としたので大幅な $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少は見られないが $\text{PO}_4\text{-P}$ に対して処理水は安定した値を示した。

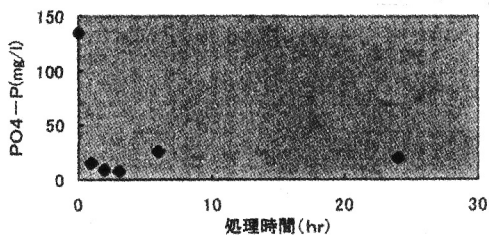


図1 原尿のMAP処理水におけるリン酸態リンの減少

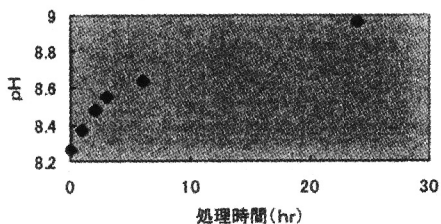


図2 原尿のMAP処理におけるpH変化

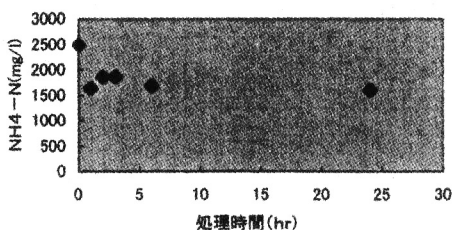


図3 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の処理に対する影響

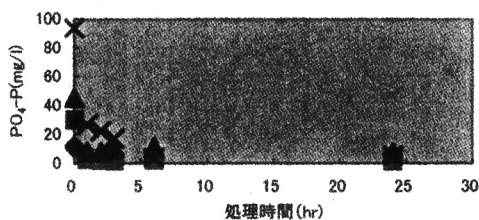


図4 生物処理水のMAP処理におけるリン酸態リンの減少

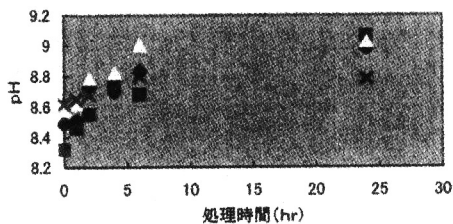


図5 生物処理水のMAP処理水におけるpH変化

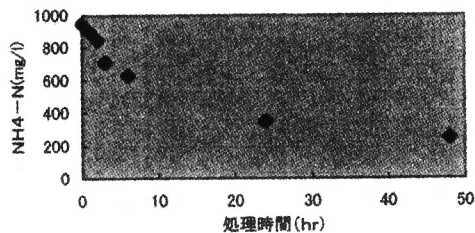


図6 生物処理水におけるアンモニア性窒素の減少

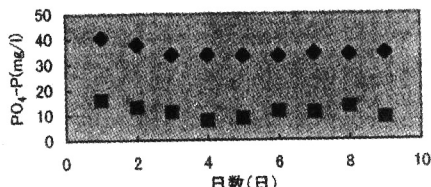


図7 連続処理における $\text{PO}_4\text{-P}$ 変化
◆ 原水 $\text{PO}_4\text{-P}$ ■ 処理水 $\text{PO}_4\text{-P}$

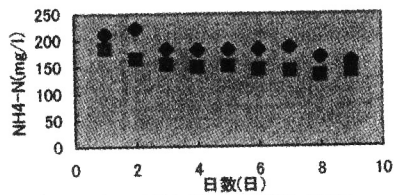


図8 連続処理における $\text{NH}_4\text{-N}$ 変化
◆ 原水 $\text{NH}_4\text{-N}$ ■ 処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$

まとめ

Mg を添加した 2 次処理水の 2 日以上 の通気によって $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は 10mg/l 、以下アンモニア除去率は 73% に達した。

参考文献

1) 脳ら、エアレーションによる消化槽脱離液からのリン除去の検討、福岡市高度処理調査研究論文集、p. 73-77、平成 4 年 3 月、福岡市下水道局