

活性汚泥処理水を適正条件で MAP 結晶化を促すことでリンを顕著に回収できる					
[要約] MAP 結晶化反応の条件を pH8.5~8.6、Mg/P 比 1.5 にすることで、結晶物の成長が促進し、MF 膜分離活性汚泥処理水中のリン成分が顕著に除去され、結晶物として回収できる。また、回収された結晶物の粒径は、固液分離が可能となる 0.2mm 以上が 50% を占める。					
佐賀県畜産試験場・中小家畜部 ・畜産環境・飼料研究担当			連絡先	0954-45-2030 chikusanshiken@pref.saga.lg.jp	
部会名	畜産	専門	畜産環境	対象	豚

## [背景・ねらい]

家畜排水中のリンを除去・回収する方法として、活性汚泥処理の前処理段階で、リン酸マグネシウムアンモニウム形成反応 (MAP 結晶化反応) により、結晶物を部材に付着させて回収する技術が利用されているが、前処理段階の排水は固形分量が多く結晶化反応を抑制し、さらに、生成した結晶物は部材への付着量よりも沈殿する量が多いため、部材より回収したリン回収率は 10% 以下と低い。排水中の固形分量が少なくなることで、MAP 結晶化反応によるリンの回収効率が向上することより、本試験では、固形分量の少ない MF 膜分離活性汚泥処理水を対象として、結晶物の成長を促進させ、沈殿物からのリン回収効率を高める技術を開発し、効果を明らかにする。

## [成果の内容・特徴]

1. 固形分を除去した人工リン含有水 (リン酸および塩化アンモニウムで水溶性  $\text{PO}_4\text{-P}50\text{mg/l}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}500\text{mg/l}$  に調整) において、Mg/P 比 1.5 の MAP 結晶化反応条件では pH が高くなると結晶物は針状になるため、pH8.5~8.6 の条件が結晶物としての回収には最適である (図 1)。
2. pH8.5~8.6、Mg/P 比 1.5 の反応条件で、MF 膜分離活性汚泥処理水を処理した場合、MAP 結晶化反応後の T-P (全リン)、水溶性  $\text{PO}_4\text{-P}$  (水溶性リン酸態リン) 濃度が顕著に低下して 80% 以上の高い除去が得られる (表 1)。
3. MAP 結晶化反応により回収された結晶物等量は、処理水量  $225.7\text{m}^3$  ( $5.2\text{m}^3/\text{日}$ ) で  $37.1\text{kg}$  であり、一部は反応槽への残留や流出するものの、約 60% のリンが回収される。そのうち、約 50% ( $18.2\text{kg}$ ) が固液分離機での分離が可能となる 0.2mm 以上の粒径を占める (表 2、3)。

## [成果の活用面・留意点]

1. 既存の活性汚泥処理施設の高次処理としての活用が期待される。
2. 結晶物を沈殿物として回収するためには、MAP 反応槽は上向流方式が望ましい。
3. 活性汚泥処理水中の  $\text{NH}_4\text{-N}$  (アンモニア性窒素) 濃度は年間を通じて変動するため、残留濃度が高い場合には、薬剤 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 投入量を制御する必要がある。

[具体的データ]

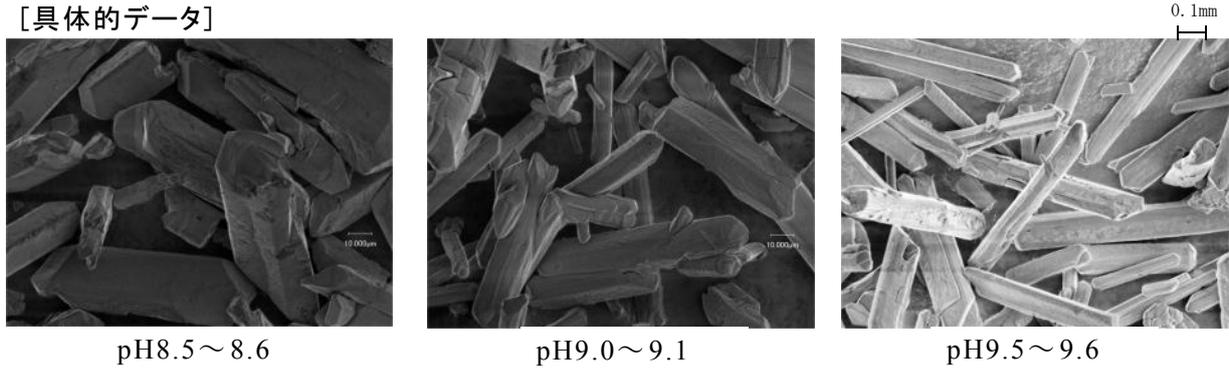


図1 人工リン含有水を利用した Mg/P 比 1.5 での pH の違いによる結晶物の成長

- 1) 反応槽 33ℓ 規模の装置で人工リン含有水 (水溶性 PO<sub>4</sub>-P50mg/ℓ、NH<sub>4</sub>-N500mg/ℓ) を利用した 3 日間の成長を観察
- 2) 人工リン含有水を利用したアルカリ条件 (9.0~9.1) での最適 Mg/P 比による MAP 結晶化反応試験の結果に基づき実施リン回収率 Mg/P 比 1.0 (56.0%)、1.5 (77.1%)、2.0 (69.4%)

表1 MAP 結晶化反応による排水成分の推移

	pH	T-P (mg/ℓ)	水溶性PO <sub>4</sub> -P (mg/ℓ)
投入水 (n=7)	6.9 ± 0.6	40.8 ± 6.9	39.0 ± 3.5
MAP処理水 (n=7)	8.2 ± 0.2	5.7 ± 3.3	4.0 ± 0.9
除去率 (%)	—	85.9	89.6

- 1) 平均値±標準偏差
- 2) 日投入量 5.2m<sup>3</sup> (総投入量計 225.7m<sup>3</sup>) の MF 膜分離活性汚泥処理水を MAP 反応槽 (容量 700ℓ) 下部より連続投入し、コンプレッサーにて 15ℓ/分の風量で槽内を攪拌しながら上部よりオーバーフローで排出 (滞留時間 7.4 時間)
- 3) 薬剤投入量 10%MgCl<sub>2</sub>・6H<sub>2</sub>O と 12%NH<sub>4</sub>Cl を連続添加 (0.7L/h)
- 4) pH 制御 pH センサーにより 4%NaOH 溶液を添加して制御
- 5) 結晶物回収方法 試験終了後に MAP 反応槽下部より沈殿物として回収

表2 MAP 結晶化反応によるリン回収効率

	リン重量 (kg)	割合 (%)
回収量	5.2	58.6
残留量	2.7	30.9
流出量	0.9	10.5

- 1) 残留量は、結晶物として MAP 反応槽内に付着、浮遊した量
- 2) 回収効率は、MAP 結晶化反応に必要な水溶性 PO<sub>4</sub>-P 量を 100% とした分画で表示

表3 回収された結晶物等量、粒径分布

	回収結晶物 等量 (kg)	リン重量 (kg)
合計	37.1	5.2
0.2mm以上	18.2	2.5
0.2mm未満	18.9	2.6

- 1) kg:風乾重
- 2) 回収結晶物等量: 試験終了時に回収した量

(脇屋裕一郎)

[その他]

研究課題名: 畜産排水からのリン除去・回収システムの開発

予算区分: 県単

研究期間: 2012 年度

研究担当者: 脇屋裕一郎、鶴橋亨 (戸上電機)、高柳典弘 (戸上電機)、卜部大輔、河原弘文、永瀨成樹