

各種排液からのリン回収可能性調査試験

環境・機能材料科 高松宏行

要約

長崎県において開発されたリン吸着材およびリン回収システムの実用化に向け、下水汚泥のメタン発酵の工程で生じる排液や畜産関連排液からのリンの回収可能性を調べた。提供された下水汚泥のメタン発酵の工程で生じる排液中のリンは、オルトリン酸イオンの状態ではなかったため、当センター開発技術を適用することは困難であった。一方、提供された畜産排液中のリンは、オルトリン酸イオンの状態で存在しており、当センター開発のリン吸着材により90%以上のリンを除去・回収できることが分かった。

キーワード：吸着材、リン資源、回収、吸着、畜産排液

1. はじめに

リンは化学肥料や工業用原料に利用される資源として重要であるが、近年、採掘量の減少により、価格が高騰するなどリン資源の安定供給が世界的に危惧されている。そのような背景から、著者らは、生活排水や事業所排水からリンを吸着・回収するためのリン吸着材^{1), 2)}を開発してきた。開発材は、その表面にオルトリン酸イオンを吸着し、吸着飽和となった際にはアルカリ水溶液で吸着されたリンを脱着することで、繰り返し吸着材を利用できるだけでなく、吸着したリンを資源として回収することができるものである。これまでに、生活排水を想定したリン濃度の模擬排水や諫早中央干拓地から排出される農業排水からリンを80%以上回収できることを確認してきたが^{3), 4)}、リンを資源として積極的に回収するという観点で考えた場合、リンをより高濃度に含んだ排液を処理するのが効率的である。

本研究では、これまでに開発したリン除去・回収技術の適用範囲を拡大するとともにより効率よくリン資源を回収することを目的とし、リンを高濃度で含有していると考えられる下水汚泥のメタン発酵処

理の工程で生じる脱水ろ液や畜産排液に対しての適用の可能性について調査した。

2. 実験方法

2.1 リン吸着材および各種排液の入手

(1) リン吸着材

リン吸着材は、長崎県が開発した方法により県内陶磁器製造企業と共同で作製したものをを用いた(図1)。

(2) 脱水ろ液

県内企業から下水汚泥のメタン発酵処理の工程で生じる脱水ろ液の提供を受けた。



図1 リン吸着材

(3) 畜産排液

農林技術開発センター畜産研究部門から敷地内で排出される畜産排液の提供を受けた。

2.2 排液の前処理

(1) 脱水ろ液の前処理

提供を受けた脱水ろ液は、濁り、臭いがあり、褐色を呈していた(図2)。

SS成分の除去を目的に2500rpm、10minの条件で遠心分離の後、5.00 μ m、1.20 μ m、0.45 μ m、0.20 μ mメッシュのフィルターで段階的にろ過を行った。

次に脱色と消臭を目的に有効塩素濃度約39%の次亜塩素酸ナトリウム五水和物を排液50mLに対し0.05g、0.15g、0.30g、0.50g、1.00g添加した。

(2) 畜産排液の前処理

ほぼ無色透明でわずかなSS成分が確認される程度であったため、前処理を必要としなかった(図3)。

2.3 排液からのリン除去・回収

排液100mLに対し、リン吸着材を1g接触させ、24時間後の排液中のオルトリン酸イオンの濃度をモリブデンブルー法により測定した。これらの測定値と吸着処理前の排液の初期オルトリン酸イオンの測定値からリン吸着率を算出した。

3. 結果及び考察

3.1 脱水ろ液の前処理の効果

遠心分離処理による沈殿物は僅かしか得られず、濁りが解消されなかったことから、SS成分は微粒子であることが示唆された。遠心分離処理後フィルタリングした排液は、目視レベルにおいて、濁りの低減が確認された。その後の次亜塩素酸ナトリウム五水和物の添加では、添加量の増加に伴い排液の脱色と消臭効果が高まることが確認された(図4)。これらの前処理後の排液の初期オルトリン酸濃度は、0.37mg/Lであった。

しかしながら、分析用試薬を添加した際に、多くの着色した懸濁物質が確認された(図5)のに加え、前処理で除去できなかった褐色色素が分光法による分析を阻害した可能性があるため、得られた分析値の精度は不明であった。着色した懸濁物質が確認されたことから、脱水ろ液中のリンの大部分は、粒子

性有機態リンの状態で存在しているものと推測された。

実験に用いたリン吸着材は、排液中のリンがオルトリン酸イオンの状態でなければ吸着・回収ができ



図2 脱水ろ液(未処理)



図3 畜産排液(未処理)



図4 脱水ろ液(前処理後)
左から、次亜塩素酸ナトリウム五水和物
0.05g、0.15g、0.30g、0.50g、1.00g添加



図5 確認された懸濁物質

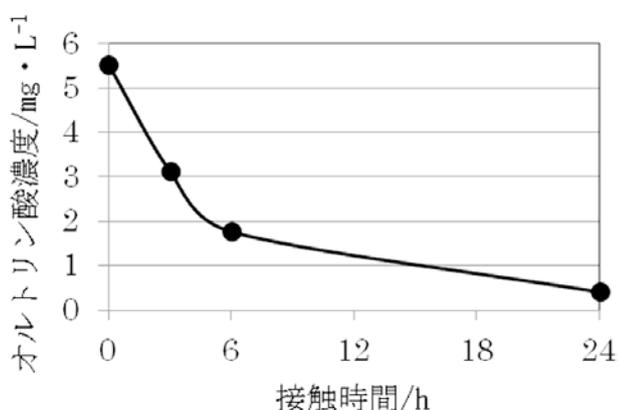


図6 畜産排液からのリン吸着・回収実験結果

ないため、本研究では脱水ろ液からのリン回収は困難であった。粒子性有機態リンをオルトリン酸イオンに分解するための簡便かつ実用的な前処理方法について、今後更なる検討を要する。

3.2 畜産排液からのリン除去・回収

畜産排液の初期オルトリン酸濃度は、5.52mg/L

であり、リン吸着処理を24時間行った排液中のオルトリン酸濃度は、0.40mg/Lであった(図6)。これらの結果からリン吸着率を算出すると90%以上のリンを除去・回収できることが確認された。これより、畜産排液からのリン回収は有望であると考えられた。

4. まとめ

下水汚泥のメタン発酵処理の工程で生じる脱水ろ液や畜産関連排液からリンを回収するための前処理方法の検討および前処理した排液からのリン除去・回収能力評価を実施した結果、以下の知見を得た。

- (1) 脱水ろ液中のリンの大部分は、吸着対象であるオルトリン酸イオンでなく、粒子性有機態リンの状態で存在しているものと推測され、当該排液からのリン回収は、現状では難しいことが明らかになった。
- (2) 畜産排液中のリンは、吸着対象であるオルトリン酸イオンの状態で存在し、当該排液から90%以上のリンを除去・回収できることが確認された。

参考文献

- 1) 高松宏行、阿部久雄、平成18年度長崎県窯業技術センター研究報告、pp. 6-11 (2006).
- 2) 高松宏行、阿部久雄、リン吸着材、特許第5200225号。
- 3) 高松宏行、永石雅基、平成20年度長崎県窯業技術センター研究報告、pp. 13-17 (2008).
- 4) 高松宏行、阿部久雄、平成24年度長崎県窯業技術センター研究報告、pp. 3-8 (2012).