

汚泥からのリン溶出に関する研究

木内浩一 小島博義

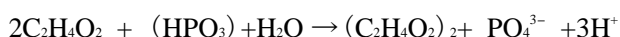
1 研究の目的

活性汚泥法は引き抜き汚泥を汚泥貯留槽に貯留し、これを速やかに脱水する。もしくは、そのままの姿で搬出し、処分をする。

だが、脱水や処分をする前に汚泥からリン等の溶出があり、これが排水処理施設の原水槽に戻る構造であるため、排水処理施設にリンの負荷が増加する。そこで、貯留槽に汚泥を貯留した場合、汚泥からリン等が溶出する挙動について実験を行い、防止対策について検討した。

2 研究の方法

活性汚泥が好気条件下でポリリン酸を摂取し、無酸素条件や嫌気条件下でリンを放出することが知られている¹⁾。



活性汚泥の実機の運転においては余剰汚泥を引き抜き、汚泥貯留槽に貯留するが、汚泥が脱水されるのは1～2日後になる。また、浄化槽では汚泥を処分するまでに1から2週間後である。ばっ気装置のない汚泥貯留槽の中は無酸素になり、嫌気が進行する。本調査では、その状態を再現するため、密栓したガラスビン中に汚泥を保存し、実験に供した。リンの抑制効果を図るため、一部のびん中に凝集剤を添加する実験を行った。

実験に使用した活性汚泥は県内の水産食料品製造事業所から採取日を変えて3回採取した。汚泥中のMLSSは約5700mg/L、窒素(TN)は約57mg/g、リン(TP)は約26mg/gであった。

2・1 凝集剤無添加

採取した汚泥は20分ばっ気、攪拌した後、500mLガラスビンに空気が混入しない様に汚泥を充填し、20℃の恒温槽に保存した。保存した汚泥は一定時間経過後、所定の分析時ごとに1

ビンずつ開栓し、後日の試料としては使わないようにした。ビンの開栓は1, 2, 4, 7, 14, 21日後である。開栓した試料はGF/C0.45 μmのろ紙でろ過し、TPを定量した。

2・2 凝集剤添加

20分のばっ気の初期に汚泥に凝集剤を添加した。注入した凝集剤濃度はPAC30, 50, 100ppm(Al₂O₃として)、塩化第二鉄30, 50, 100ppm(Feとして)である。2・1と同様に500mLガラスビンに密栓し、所定の分析時ごとに1ビンずつ開栓し、ろ液のTPを測定した。開栓する時間間隔は2・1と同様とした。なお、比較のため同一の試料で凝集剤無添加実験を行った。

3 実験の結果

3・1 凝集剤の有無によるTP溶出抑制効果

図1にPAC30ppm添加と無添加のろ液のTPを比較した。実験は各採取日について2度ずつ行い、測定したリン濃度は単純に平均した。開栓時の酸化還元電位は-170mVから-230mVであった。凝集剤添加と無添加では、添加のTP濃度が実験開始直後で約20mg/L低く、その後の濃度差は30～40mg/Lで推移した。

TP測定値の測定時間ごとの差分を測定日数間隔、MLSS量で除して、単位汚泥重量あたりのリン溶出量を算出した。算出したリン溶出量の時間変化を図2に示した。横軸の時間は2つの測定間隔の中間とした。図によると実験開始から4日までの溶出量が多く、その後は極端に減少している。実験開始後、無添加の試料について1週間ごとのTP溶出量を計算すると13.4mg/g、1.35mg/g、0.88mg/gであり、実験に使用した汚泥中のりん含有量26.3mg/gのうち約51%が最初の1週間に溶出していた。0.5日後におけるりん溶出量は無添加で6.4mg/g、PAC添加で3.2mg/gで

あった。PAC の添加により溶出量の抑制は、1 日目までが顕著といえる。

3・2 凝集剤の添加量とTP溶出抑制効果

同日採取の汚泥を対象に、凝集剤の種類と量を変えて (30, 50, 100ppm), TP 溶出を比較した。図3に PAC と塩化第二鉄の3段階の濃度について汚泥ろ液中の TP を示した。PAC, 塩化第二鉄とも、添加量の増加に伴い1日目のリン濃度は減少する傾向がみられた。

4 考察

この実験では、汚泥を密封して還元状態を作り出し、汚泥を貯留した場合を再現した。その結果、凝集剤を添加しないと、汚泥に取り込んだリンの相当の割合が原水槽に回帰していることが判った。現状では汚泥に取り込んだリンの約半分を1週間で再度原水槽に戻っていたことになり、活性汚泥処理ではリンの除去は効率の悪いものといえる。

脱水装置を有していない事業場では、汚泥をすぐに搬出することが推奨される。脱水機のある場合はより迅速な脱水が望まれる。また、ばっ気槽に凝集剤を添加することによってリンの除去を推進することができる。

5 まとめ

水産食料品製造業の活性汚泥処理施設での引き抜き汚泥からのリンの溶出量について実験を行い、汚泥貯留槽から原水槽へのリン等の回帰の対策を検討した。

1) 無酸素条件では引き抜き直後から多量のリンの溶出があり、その後次第に減少した。実験に使用した汚泥中のりん含有量 26.3mg/g のうち約 51% が最初の1週間に溶出していた。

2) PAC30ppm を添加することにより、添加直後のリンの溶出を約半分に抑制することができた。0.5 日におけるりん溶出量は無添加で 6.4mg/g, PAC 添加で 3.2mg/g であり、PAC の添加による溶出量の抑制は、1日目までが顕著であった。

参考文献

1) Henze, Wasterwater Treatment Biological and Chemical Processes p96

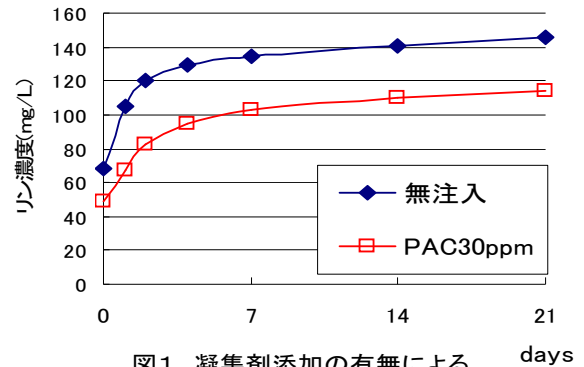


図1 凝集剤添加の有無によるリン濃度変化

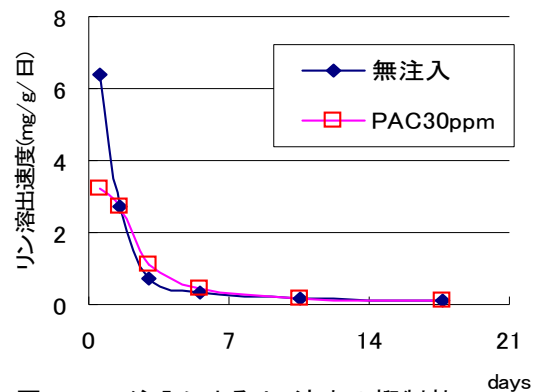


図2 PAC注入によるリン溶出の抑制効果

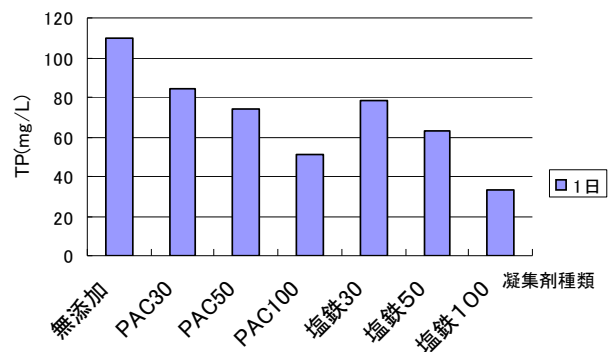


図3 凝集剤量と汚泥のろ液中りん濃度[1日後]