

京大工 正 岩井重久 北尾高嶺

〇学 岡崎 誠

1. はじめに

湖沼海域等の富栄養化対策として放流水中のリン酸を制御することが有効であると言われる。都市下水の高度処理法が種々考えられているが経済的あるいは地理的な問題など多くの障害がある。そこで現在の二次処理法を修正することにより良好なりン酸除去が可能であれば有意義であると思われる。従来活性汚泥法の運転成績はBOD,SS除去に注意が集中されがちで、栄養塩の除去は付随的な要素としてしか評価されなかった。しかし積極的にリン酸除去率を向上させるような運転条件を検討すれば、三次処理的な機能を持たせ得る可能性も存在していると思われる。その可能性を示唆する資料としてEliassen^{*}は、活性汚泥法でのリン酸の除去は標準法で10~30%,モディファイド法で60~80%となり、この場合汚泥フロックによる吸着作用が大きいとされている。しかしながらリン酸除去に関しては、モディファイド法の方が有利であることについての詳細な理由は明らかではない。そこで本研究では活性汚泥によるリン酸除去の特性について若干の検討を行ない、さらにそれに基づいてリン酸除去を目的とした活性汚泥プロセスを考案しその妥当性を検討しようと試みた。すなわちリン酸除去に好適な条件での活性汚泥処理と、BOD,SS等の除去に適した条件での処理とを二段に行ない、しかも全体としての処理時間を従来の活性汚泥法のそれよりも長くしないような方法の開発が本研究の主眼である。

2. 実験装置および方法

(1) リン酸除去と混合液汚泥濃度との関係を調べるため表-1の組成の合成廃水で馴致した汚泥を4個のメスシリンダーに適量取り、混合液汚泥濃度がそれぞれ1)3000, 2)2000, 3)1000, 4)500ppmとなるようにした。そして1日ばっ気後のfill and draw方式でリン酸イオンと混合液汚泥濃度を測定した。実験は10日間反復して行ない曝気開始時と24時間後のリン酸イオン濃度の差から除去量を算定した。さらに各メスシリンダーの汚泥を適量採取し、塩酸と硝酸とで分解して汚泥中のリン酸含有量を測定した。

組 成	濃 度 (ppm)
酢酸ナトリウム	708.3
グリセリン酸ナトリウム	715.5
塩化ナトリウム	45.0
硫酸マグネシウム	33.8
硝酸ナトリウム	56.3
塩 酸	245.0
BOD	871.0

(2) リン酸除去と曝気強度との関係を調べるため図-1に示す容積1400

mlの完全混合型装置を用い、供給空気量を0.1, 0.19, 0.4, 0.72, 1.0, 2.0 ℓ/min の6段階に変化させた。流入汚水としては表-1に示す合成廃水を3.6倍に希釈したもの(BODで241ppm)を用い、曝気槽滞留時間は43時間に保った。なお空気量を極度に制限した0.1, 0.19 ℓ/min の場合曝気による攪拌効果が著しく弱くなり装置内での汚泥の混合が不十分となるので、窒素ガスを用いて補助曝気を行ない攪拌状態が変化するのを防いだ。

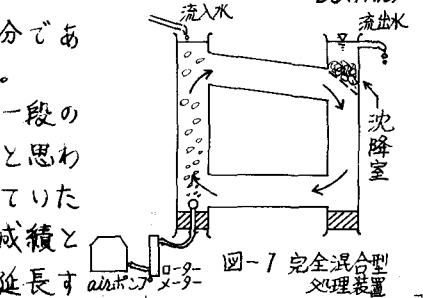
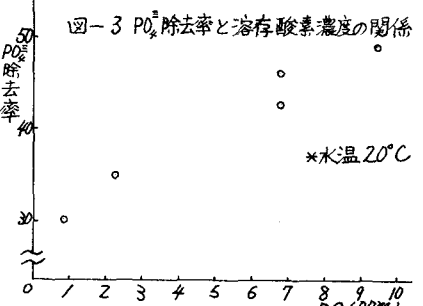
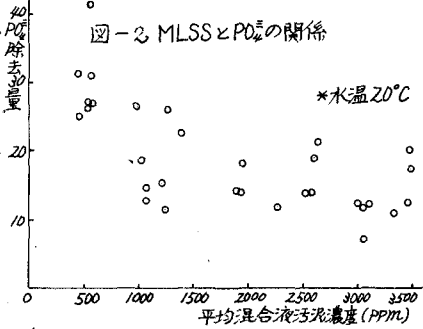
(3) (1), (2)の実験からモディファイド法と標準法とによる二段処理が有効であることが判明したので、実験的に確かめることとした。汚泥フロックによるSS性汚濁物質の凝集作用を考

慮して、試料としては家庭下水を用いた。実験条件の概略は表-3に示す通りである。

3. 実験結果および考察

曝気槽汚泥濃度とリン酸除去率との関係は図-2の通りである。図-2によると汚泥濃度が1000ppm以下になると急激に除去量が増しており、1000ppm以上では漸減している。また表-2より生成汚泥のリン酸含有量は曝気槽汚泥濃度に関係なくほぼ一定と見なすことができる。基質中のリン酸除去は汚泥による取り込みによるものであるから、汚泥の生成量がリン酸の除去を左右する。すなわち余剰汚泥量の多い方がリン酸除去に関して有利であると言える。また曝気強度との関係では、リン酸除去率は曝気槽溶存酸素濃度の増加に応じてほぼ直線的に増加していると言える。一般に混合液中の溶存酸素濃度が0.2~0.5ppm以上であればBODの除去速度には影響がないとされているが、この実験の結果によるとリン酸の除去を目指す場合これだけの溶存酸素濃度では明らかに不十分であり、高ければ高いほどリン酸除去に有利であると言える。

二段処理実験の結果は表-3の通りである。[1]は従来の一段のみの処理と比較するためのものである。汚泥の凝集作用と思われる不溶解性のリン酸除去は顕著であったが当初期待していた60~80%の除去量には及ばなかった。しかし二段処理の成績と一段処理のそれとを比較すると全体としても曝気時間を延長することなしに、リン酸の除去量は2倍程度に増加し、BODも若干低くなっている。しかし除去率はやはり低くこれは下水のBOD/PO₄の比が一般に生物処理に対して適切であるとされている値よりもはるかに高かったためである。本実験では時間的制約のため運転条件を変化させて最適な条件を追求することはできなかったがこの点については今後検討の必要がある。



MLSS		リン酸含有量
(1) MLSS 3000ppm前後	3.00	PO ₄ / 100g汚泥
(2) 2000 "	3.22	"
(3) 1000 "	2.87	"
(4) 500 "	3.14	"

* Eliassen, R. Tchobanoglous, G. Proc 23rd Ind. Waste. Conf. Purdue. Univ.

表-2 生成汚泥のPO₄含有量

MLSS	PO ₄ 含有量
3000ppm前後	3.00
2000	3.22
1000	2.87
500	3.14

滞留時間	MLSS (1)	MLSS (2)	溶解性PO ₄ 生下水	" 一段処理後	" 二段処理後	全PO ₄ 生下水	" 一段処理後	" 二段処理後	BOD ₅ 生下水	" 一段処理後	" 二段処理後
[1] 1.09 ^{hr}	760 ^{ppm}	2215 ^{ppm}	14.7 ^{ppm}	14.0 ^{ppm}	14.0 ^{ppm}	18.8 ^{ppm}	14.6	13.7 ^{ppm}	151.8 ^{ppm}	68.1 ^{ppm}	
[2] 1.46	475	1940	14.6	14.6	13.7	18.5	14.2	12.7	121.2	71.3	
[3] 1.67	545	1255	14.5	14.3	14.1	18.3	14.0	14.3			
[4] 2.54	1475	3560	16.2	16.1	16.6	19.2	17.9	16.8	246.6	63.4	18.0
[5] 1.92	1513	3295	17.1	17.2	17.2	19.7	18.8	17.6	212.4	154.0	14.1
[6] 1.42	667	1840	14.1	14.2	14.5	19.2	16.6	15.3	189.0	77.0	16.7
[7] 5.8		3625	17.1		17.2	19.7		17.5	227.4		15.0

表-3 生下水を用いた二段処理実験 ※ [4][5][6][7] 水温 18℃