

建設省土木研究所
愛知県土木技術研究所

正員
〇坂元 裕

佐藤 和明

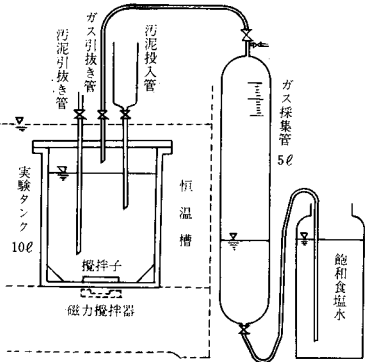
1. はじめに

現在公共水域では、赤潮、藻類の異常繁殖といった形で富栄養化が大きな問題となっている。そこでその対策として種々の窒素及びリンの除去法が考えられており特に凝集剤によるリン除去が注目され、各処理場で実験、研究が行なわれている。愛知県では51年度から建設省土木研究所とエネルギー回収を目的とした汚泥の嫌気性消化法について共同研究を行なっている。今回発表する実験は上記の様な背景を受けて、これら凝集剤が消化ガス発生に与える影響をみるとともに特にリンの挙動に注目し汚泥中のリンが嫌気性消化によってどの様な挙動を示すかを明らかにすることを目的としたものである。

2. 実験方法

図一1に示す装置を用い、消化温度30℃、消化日数30日の条件で8週間の実験を行なった。実験形態は1日1回汚泥の投入引抜きを行なう半連続投入方式であり、1週間分の投入汚泥量の5分の1量を月曜日から金曜日の5日間に分割投入した。実験槽内の汚泥量は10ℓである。1回の投入量は次式で計算される値となる。

$$(1日当り投入量)ml = (内容量)ml \times \frac{7}{5} \times \frac{1}{(消化日数)}$$



図一1 消化実験装置

実験に供した投入汚泥は、名古屋市西山水処理場(処理方法：分流式標準活性汚泥法、処理人口 51,100 人、処理量：30,000 m³/日、排水の特徴：家庭排水 100%)より採取し、表一1の5ケースについて実験を行なった。各供試汚泥の成分分析値については表一2に示す。

3. 実験結果

1) ガス発生量について

表一3は5種類の汚泥のガス発生量を後半の4週の平均値をとり比較したものである。この表によると、余剰汚泥ともコントロール系とFe系汚泥の間のガス発生量にはほとんど差はみられず、鉄塩は消化におけるガス発生量にはほとんど影響しないと考えられる。

表一1 実験供試汚泥の種類

	投入汚泥	備考
1	混合汚泥	コントロール系余剰+最初沈殿池汚泥
2	混合汚泥Fe	Fe系余剰+最初沈殿池汚泥
3	余剰汚泥	曝気槽に塩化第二鉄を添加していない系の発生余剰汚泥：コントロール系
4	余剰汚泥Fe	曝気槽に塩化第二鉄を添加した系の発生余剰汚泥：Fe系
5	最初沈殿池汚泥	

混合汚泥：初沈、余剰汚泥の両者をVTS量で1対1に混合したもの

表一2 供試汚泥の成分表

分析項目 投入汚泥	TS mg/ℓ	VTS mg/ℓ	Fe mg/ℓ		T-N mg/ℓ		アンモニア性窒素	COD Mn	
			Total	溶解分	Total	溶解分		Total	溶解分
1-混合	37800	28300	256	38.5	2520	742	644	12200	1290
2-混合Fe	41000	26000	3033	98.0	2380	644	665	13300	1170
3-余剰	38700	30600	765	49.5	3388	756	770	14000	700
4-余剰Fe	50000	29800	4783	46.7	3388	1106	970	15500	1830
5-初沈	42200	29600	303	89.0	1650	462	368	9800	1020

表一3 供試汚泥のガス発生量

項目 投入汚泥	投入VTS当り ガス発生量ℓ/g	投入VTS当り タン発生量ℓ/g	メタン成分比 %
1-混合	0.54	0.34	63.1
2-混合Fe	0.54	0.36	65.7
3-余剰	0.35	0.23	65.8
4-余剰Fe	0.34	0.23	66.1
5-初沈	0.70	0.40	58.3

2) リンの挙動について

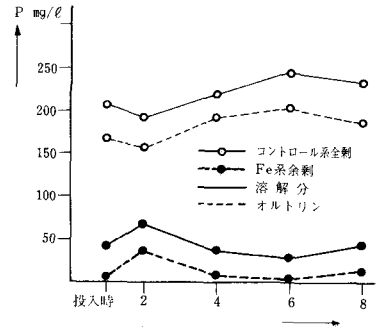
リンの分析は①全リン: Total及び溶解分(3000r.p.m10分間遠心分離後の上澄液中のリン) ②オルトリンの3項目について行ない、投入汚泥については採取調整後ただちに行い、消化汚泥については、実験開始後2,4,6,8週と2週間おきに分析を行なった。分析結果は表一4,5に示す。なおリンの分析はモリブデン青法により行なった。各投入汚泥の各実験週における溶解分及びオルトリンの値を図一2,3にグラフとして示す。まず余剰汚泥についてみると、Fe系余剰では、溶解分及びオルトリンとも消化による値の変化はほとんどみられず、一度下水中から塩化第二鉄によって汚泥中に除去されたリンの再溶出はないものと考えられる。一方コントロール系余剰はグラフからも明らかな様に、溶解分及びオルトリンとも投入汚泥の値より若干増加している事がわかる。これは曝気槽内で生物学的に取り込まれたリンが嫌気状態になることにより再び溶出してくるものと考えられる。Fe系余剰はリンの再溶出がみられないとともに、コントロール系余剰に比べ溶解分は20%以下、オルトリンで5%以下とかなり低い値を示した。

次に混合汚泥についてみると、Fe系混合ではFe系余剰と同様に溶解分及びオルトリンの消化による値の上昇はみられなかった。また溶解分及びオルトリンともFe系余剰と同程度の値となった。これは初沈汚泥中の溶解性リンがFe系余剰中の鉄塩の凝集作用によって汚泥中に吸着され再溶出が抑制されたためと考えられる。一方混合汚泥の場合は余剰汚泥と異なり、コントロール系についてもリンの再溶出はみられなかった。つまり、コントロール系余剰汚泥単独の消化においてはリンの溶出はみられたが、初沈汚泥と混合することによりみられなくなったわけである。これは初沈汚泥のリンの経時変化に影響された感が強く、初沈汚泥がリンの溶出を抑制するなんらかの役割を果たしていると思われる。一般の処理場では、余剰汚泥あるいは初沈汚泥を単独に消化することは行なわれおらず、余剰と初沈汚泥を適当に混合した混合汚泥の形で行なわれている。この為実際の処理場で行なわれている嫌気性消化によるリンの溶出は凝集剤無添加汚泥についてもあまりみられないのではないだろうか。

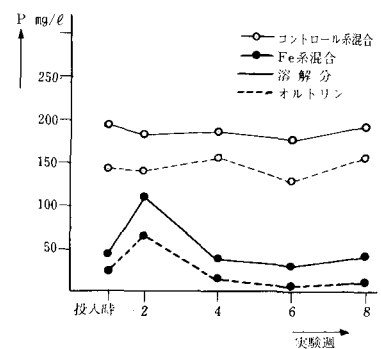
4. ま と め

今回の実験においては、鉄塩による消化ガス発生量に対する影響はほとんどみられなかった。また嫌気性消化によるリンの溶出はコントロール系余剰で若干みられた以外は、その他の汚泥では顕著なリンの溶出はみられず、特に鉄塩添加汚泥については、汚泥中に取り込まれたリンはほとんど溶出してこないということが明らかになった。

今回の実験では以上の様な結果を得たわけであるが、今後は実際の処理場で行なわれている洗浄、脱水方法などを考慮した上でさらに細かく嫌気性消化によるリンの収支を明らかにするつもりである。



図一2 余剰汚泥のPの経時変化



図一3 混合汚泥のPの経時変化

表一4 投入汚泥及び消化汚泥の全リン mg/l

		投入時	2週目	4週目	6週目	8週目
1-混合	Total	469	430	434	443	490
	溶解分	196	180	184	173	193
2-混合 Fe	Total	1210	646	829	949	981
	溶解分	48	104	40	31	38
3-余剰	Total	715	493	514	591	634
	溶解分	207	194	221	248	239
4-余剰 Fe	Total	2131	912	1320	1583	1539
	溶解分	43	67	37	35	49
5-初沈	Total	285	401	352	340	286
	溶解分	147	194	152	120	94

表一5 投入汚泥及び消化汚泥のオルトリン mg/l

	投入時	2週目	4週目	6週目	8週目
1-混合	145	142	154	135	158
2-混合 Fe	23	68	16	6.3	11
3-余剰	164	157	196	204	193
4-余剰 Fe	4	42	16	6.3	17
5-初沈	129	129	118	95	73