

日本大学工学部 学生員 鈴木雅行
日本大学工学部 正会員 西村 孝
日本大学工学部 学生員 中田尚行

1. まえがき

都市下水を対象とした脱窒素・脱リン実験において良好な成果を得た。ところが活性汚泥法におけるリンの除去機構に関して化学説と生物学説が考えられ、実際に都市下水の原水として用いている最初沈殿池越流水中には鉄やカルシウムを含んだ汚泥処理の汚液が流入しているために、都市下水のリン除去機構には化学的な面が作用する可能性がある。そこで我々は汚泥処理の汚液を含まない尿脱離液を対象とし都市下水処理と同様のプロセスにおける生物学的脱窒素・脱リンについて検討し良好な結果を得たので報告する。

2. 実験装置と運転方法

実験装置の概要を図-1に示す。この装置は塩化ビニール製で嫌気性槽、第1脱窒素槽、硝酸化槽、第2脱窒素槽、再曝気槽、沈殿池からなり、嫌気性槽、脱窒素槽、再曝気槽の各覆蓋は水封され、気密構造になっている。再曝気槽は純酸素曝気を用い、脱窒素槽に添加された酢酸の残余を除去すると共に処理水中に十分溶存酸素を与え、汚泥中からリンの吐出しを抑える工夫をした。沈殿池を除く各槽は大型恒温水槽に設置し、混合液温を $27\pm1^{\circ}\text{C}$ に設定した。

実験原水はK市し尿処理場の脱離液を水道水で10倍に希釈し、攪拌機を付設した原水貯留槽から実験プラントに定量ポンプで供給した。

運転条件を表-1に示す。原水流量を43.2ℓ/dにし、循環流量は原水流量の4倍量とした。MLSSは10,000mg前後に維持し、硝酸化槽の滞留時間を10時間に設定した。嫌気性槽と第2脱窒素槽に加える酢酸は水道水によって希釈し、1~2%濃度のものを定量で加えた。硝酸化槽末端のpHが7.0以上になるようにNaOHを水道水で希釈して硝酸化槽第1槽目に加えた。硝化混合液のDO濃度は2.0mg/l以上、再曝気槽(純酸素曝気)では10mg/l以上になるように空気量や酸素量を調整した。

3. 運転結果と考察

本実験に先立って都市下水の脱窒素・脱リン汚泥を使用してリンの吐出し実験を検討した結果、酢酸が脱リンに対し有効な促進剤となり、しかも脱窒素に対しても有機炭素源となることから、本プロセスにおいて嫌気性槽

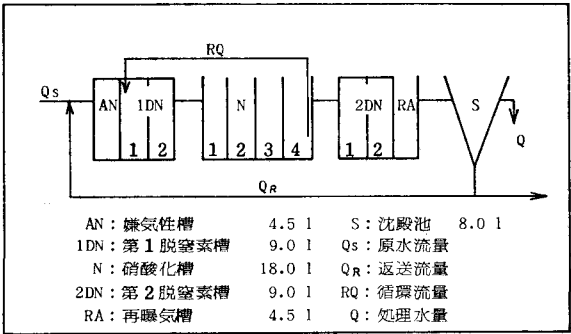


図-1 実験フロー

表-1 運転条件

曝気方式	N	RA	Qs (l/d)	RQ (l/d)	Xs (kg/m³)	DT (Hr)					
						AN	1DN	N	2DN	RA	S
空気	酸素		43.2	4Qs	10	2.5	5.0	10.0	5.0	2.5	4.4

表-2 平均水質 (mg/l)

	W	AN	1DN	N	2DN	RA	S
pH	8.50	6.89	7.11	7.22	7.12	7.09	7.42
アルカリ度	1008.0	240.0	156.0	82.0	120.0	111.0	135.0
BOD	183.0	—	—	—	—	—	3.5
CODcr	815.4	95.2	80.1	70.4	89.2	—	77.7
CODmn	155.0	40.8	36.0	32.0	32.4	—	33.8
SS	80.6	—	—	—	—	—	6.2
T-N	325.0	35.8	24.0	23.4	6.5	—	6.8
NH ₄ -N	290.8	28.4	10.7	0	0	—	0
Org-N	34.2	6.9	5.9	5.4	4.6	—	5.0
NO ₂ -N	—	0	2.1	0	0	—	0
NO ₃ -N	—	0.5	5.3	18.0	1.9	—	1.8
O-PO ₄	51.8	91.4	33.4	4.9	2.8	2.5	1.9
T-PO ₄	103.8	—	—	—	—	—	4.6

に酢酸を添加した。運転当初は汚泥が酢酸に馴致して
いないために、約2カ月にわたる長期の馴養期間を要
した。この間に MLSSは10,000 mg/lまで上げたが、
85%程度の返送率で運転できるようになった。それ
に伴いリンの除去も次第に改善し、運転開始後約60
日で除去率95%程度までなった。

本実験では各槽混合液の上澄み液についても水質分
析を行なっている。その結果をもとに馴致後の平均的
データにおける窒素収支をとると、図-2のようにな
る。施設全体での窒素除去率は98%で、窒素除去の
19%は嫌気性槽で吸着され、58%が第1脱窒素槽で、
残りの23%が第2脱窒素槽で脱窒されている。第2脱
窒素槽での除去は全て脱窒によるが、第1脱窒素槽で
の除去は脱窒によるところが80%、汚泥同化によると
ころが20%であった。

次に、 $O-PO_4^{3-}$ 及び $T-PO_4^{3-}$ の物質収支をとると図-3
のようになる。

- (1) 嫌気性槽では流入 $O-PO_4^{3-}$ 以上の $O-PO_4^{3-}$ が汚泥から
吐出される。
 - (2) 硝化槽で吐出し $O-PO_4^{3-}$ と原水 $O-PO_4^{3-}$ の大部分が
除去される。
 - (3) 第2脱窒素槽、再曝気槽では取込みも吐出しもほ
んど行なわれない。
 - (4) 沈殿池の底部は嫌氣的であるにもかかわらず、再
曝気槽に秘酸素曝気を用いたにめか、リンの吐出しは行わ
れない。
 - (5) 系内に残留した $T-PO_4^{3-}$ は、リンを過剰に含んだ汚泥とし
て系外に排出される。
- という知見が得られた。

なお、このようにリン・窒素の除去が行なわれても、BOD
やSSの除去には全く影響がなく良好であった。表-2に原
水、処理水及び各槽混合液の平均的水質を示す。

4. あとがき

循環式活性汚泥法によるリンの除去機構については未解明
であり、今後より正確な現象や機構を解明する必要がある。
しかし、本実験での汚泥処理の汚液を含まないし尿脱離液を
用いた循環式活性汚泥法における脱リン現象が、生物学的な
ものであるという結論を得たことは、大きな意味を持つもの
であると思われる。

5. 共同研究者 吉見重則(京都府) 平本凌文(日本大学工学部)

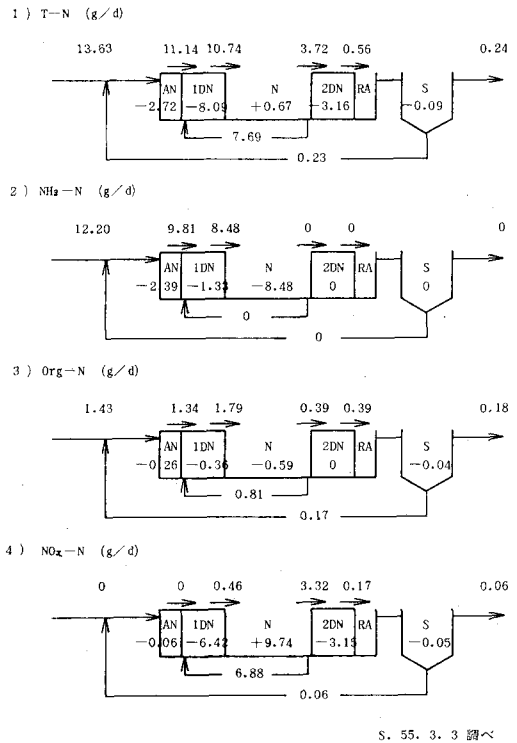


図-2 し尿プラント窒素収支

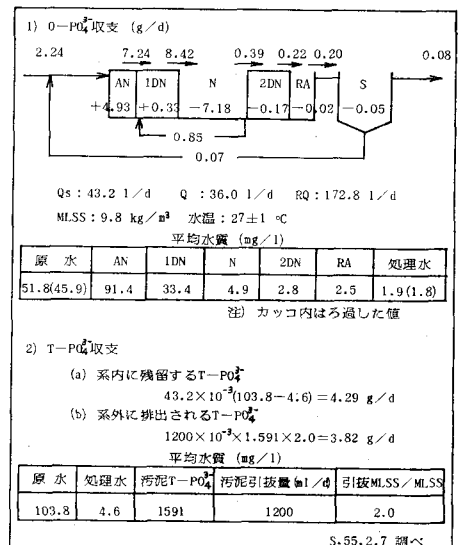


図-3 リン収支