

山口大 工 正 中 西 弘
ク 正 〇 石 川 泉 孝

1. はじめに

広島県A市尿処理場において、窒素の除去に効果を上げているが、これを各プロセスごとにみえてみると、好気性消化槽（酸化槽）において高い除去率が得られている。しかも、オ1酸化槽において最も高い除去率（86%）を示している点である。これはこの種的方式においては注目値するものと考えられる。この原因として、1) 酸化槽内の温度が嫌気性消化槽であったものを利用して、そのため保温性がよく、加温しなくても夏期40℃、冬期30℃前後と高温を保つことができるため、オ1酸化槽においては alb-N が $\text{NH}_4\text{-N}$ にまで酸化した窒素が曝気により NH_3 ガスとして大気中へ飛散している。2) なんらかの反応条件下により N_2 ガスとして飛散する。3) 汚泥への窒素の収率が嫌気性消化汚泥に比べ高い 等が考えられる。この現象について、現場における分析結果を図1に示すが、リンの収支はある程度（97%）とれているにもかかわらず、窒素の収支はinput量に対して30%しかoutput量がわからず、大部分は消滅しているため、この好結果の原因について把握できなかった。そのため、本論文においてはこの窒素の収支を完全に把握することを目的として、新しい試みを実験室規模で行ったので、その結果を報告する。

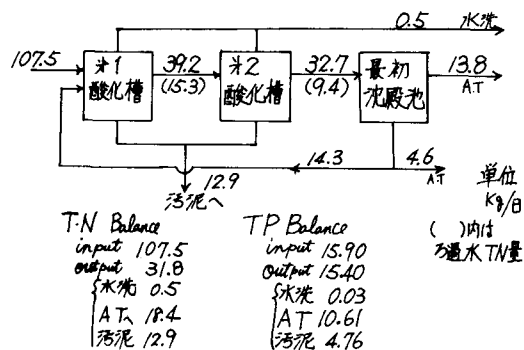


図1 酸化槽 TN, TP 収支

2 実験装置および方法

実験装置 図2に示すように窒素の収支をとるために空気抜き以外は完全密封し、ストリップしたアンモニアガスを完全に回収するため5% 飽和ホウ酸溶液中を排気ガスが通過するようにセットした。そして、この装置で完全に収支がとれるかどうかを確認するため、空実験を行い、確認した。(表1)

実験方法 実験に供した汚泥は下水処理場の返送汚泥を種汚泥として、それぞれの温度(30, 40℃), MLSS(5000~8000ppm) 空気量2%の条件下で表2に示す模擬尿水(人工尿)を用

いて1日1回投入の半連続式で十分馴致したものを使用した。また、滞留時間は1槽15日とし、2段処理においてはオ1酸化槽の30分沈殿上澄液をオ2槽へ15日滞留となるよう所定量添加し合計滞留時間30日とした。各々の条件下で十分馴致した汚泥を図2に示すようにセットし、各条件における流入量、混合液量(流入前と24時間後)、流出量およびストリップ量を分析した。分析項目は流入水についてはTKN, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, COD, BOD, pHで混合液はSS, TKN, 流出水は Na_2SO_4 ろ紙でろ過した液のTKN, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, COD, BOD, pHでありストリップ受水は $\text{NH}_4\text{-N}$ について分析した。

3 実験結果および考察

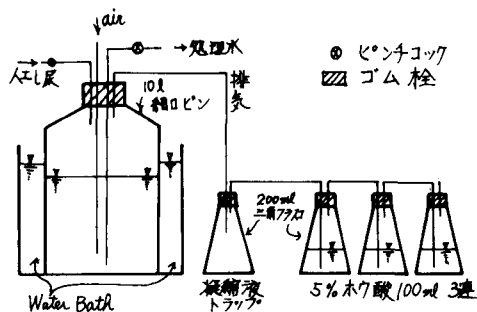


図2 実験装置 概略図

表1 空実験

	0 hr	24 hr 後	誤差 (%)
pH 8.0	49.34 mg × 5 = 246.7 mg	49.32 × 5 = 246.6 mg	0.81
量温		321.0 × 5 = 1605.0 mg	
pH 8.5	3289 mg × 5 = 16445 mg	3284 × 5 = 16420 mg	0.067
量温		2591 × 5 = 12955 mg	

人工し尿について 表2右欄に人工し尿の分析結果を示す。この人工し尿は各地域における生し尿の組成の平均値を参考にして、予備実験の段階で種々の模擬廃水を使用した。2段処理を行った際もpHが現場と似通った値を示している。ある程度実際の状態に近づいたものと考え、以下の実験ではこの模擬廃水を使用した。

表2 人工し尿

成分	mg/l	分析値	mg/l
Papton	5300	BOD	9700
肉エキス	5400	COD _{mn}	3200
NH ₄ Cl	3300	TKN	5400
(NH ₄) ₂ CO ₃	8800	NH ₄ -N	4200
Urea	1300	Total P	510
NaCl	500	Cl ⁻	5550
K ₂ HPO ₄	1400	アルカリ度	8400
KH ₂ PO ₄	1100	SS	2400
CaCl ₂ ·2H ₂ O	1600	pH	7.9
KCl	3700		
H ₃ BO ₃	3100		
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2000		
12N-H ₂ SO ₄	4 cc		

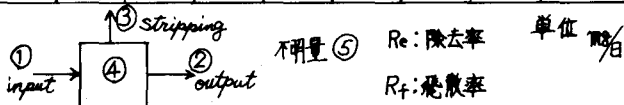
窒素のマスバランスについて 表3に所定の条件で行った窒素のマスバランス結果を示す。これは①のinputについては流入総窒素量(alb-N+NH₄-N)を示し、②のoutputは流出総窒素量(alb-N+NH₄-N+NO₂-N+NO₃-N)を示す。③のStrippingはストリップしたNH₄-N量の総合計であり、④は前日の内部蓄積量から今日の内部蓄積量の差を示す。⑤の不明量は①-(②+③+④)=⑤として示したものである。

表3の結果が示すようにオ1酸化槽すなわち15日滞留においては所定の温度とMLSSの条件下ではさほど差はなく一様に60%代の除去率を示しており、この除去の大部分はアンモニアストリッピングであることが飛散率R_f(%)からわかる。一方、現場においては酸化槽内で消泡剤を使用するため希釈されるので、本実験において

ても原水をその量の0.5倍量の水道水で希釈してN容積負荷(0.23kg/m³・日)を合せて行った結果を表3の下段に示す。0.5倍希釈してもオ1酸化槽においてはpHは下らず、除去の大部分はアンモニアストリッピングが占めているが、オ2酸

表3 実験結果

	pH	温度	MLSS	①	②	③	④	⑤	Re (%)	Tot (g)	Rf (%)	滞留時間
1段処理	8.4	30℃	7800	1862	715	810	313	24	62		44	15 ^a
	8.3	40℃	7800	1845	618	677	423	127	67		37	"
2段処理	8.4	30℃	7380	1801	640	787	351	24	65		44	"
	7.7	"	6130 (757)	487	48	127	95	36	73	64	30	
	8.3	40℃	7760	1806	625	773	362	47	64		43	15
	7.4	"	6700 (786)	490	245	-97	148	40	73	38	30	
0.5Q希釈2段処理	8.3	30℃	8045	1141	550	398	129	65	62		35	15
	6.9	"	5305 (409)	306	1	-199	301	25	73	0.2	30	
	8.2	40℃	6070	1154	546	391	134	82	53		34	15
	6.9	"	4470 (449)	341	17	14	77	24	71	3.8	30	



化槽内ではpHが6.9となり、NO₂-N=100ppm、NO₃-N=40ppmと硝化作用が進むのがみられ、その時、アンモニアストリッピングは数%と少なく、総窒素の全除去率も70%程度に止まっている。また、⑤の不明量はNH₃ガス以外の窒素ガスと考えられるため、オ1酸化槽およびオ2酸化槽ともアンモニアストリッピング、硝化作用とともに並行して脱窒作用があることがわかる。

以上から広島県A処理場の窒素除去の原因はオ1酸化槽においては大部分アンモニアガスとして飛散しており、オ2酸化槽においては硝化された窒素が種々の条件で飛散しているものとする。また、各々の窒素除去の占める割合はアンモニアストリッピング、N₂ガス、汚泥への蓄積という順になった。

参考文献 中西、石川、吉原：好気性消化槽における窒素の挙動(その1)、第29回土木学会中四国支部講演会
 中西、石川：し尿処理施設の改善について、第14回下水道研究発表会講演集(1977)