埋立排水の好気性脱窒について

山口大・工　中西　弘
〃　石川　宗孝
○中国水工　大谷　昭次

1. はじめに

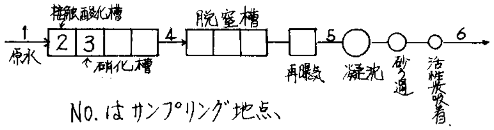
ごみ埋立浸出水の汚水処理はBOD, COD 負荷変動に対処すること，あるいは重金属，色度成分濃度が大きい等種々の問題を抱えているが，活性汚泥法，凝集沈殿法，活性炭吸着法等の処理法によりある程度の解決はみられている。しかし，窒素除去という面においては一歩遅れを取っており，その解決策はまだ，確立されていない。最近，負荷変動に強いという意味で回転円板法，接触酸化ろ床において高窒素除去率を示している施設があり，しかも好気性接触ろ床において脱窒現象が顕著にみられる装置が開発された。これはマクロ的にみて，いわゆる好気性脱窒と考えられる。本論文においてはこの処理施設の分析結果を紹介し，次に室内実験でのモデル化について言及する。

2. F市埋立浸出汚水処理プラント

本施設は脱窒処理を目的として開発された実規模パイロットプラントである。そのフローシートは図1に示す。硝化槽，脱窒槽，再曝気槽，凝集沈殿池，砂ろ過器，活性炭吸着塔よりなり，硝化槽，脱窒槽，再曝気槽は充填材を使った浸積接触ろ床方式である。水質分析の一例を表1，2に示す。この時のDOは1ppm 前後であるがORP は負に転じており，−50 mV 前後である。また，脱窒によるアルカリ生成で$NaOH$ の注入は必要がなくなっている。この脱窒現象はDOがあるにもかかわらずORP は負で還元反応が進行するという不可解な結果となっており，現象の実態はわからない。が，いずれにしても脱窒として高い除去率を示すことは好気性脱窒の実例として注目される。

表1. 埋立浸出水汚水処理装置処理結果

	Kj-N (ppm)	NO_2-N (ppm)	NO_3-N (ppm)	PO_4-P (ppm)	M-ALK (ppm)	COD (ppm)	水温 (°C)
1	373.8	0.0217	TR	1.295	2097.0	161.0	26.2
2	237.3	0.0698	6.0	1.425	1621.5	163.0	19.6
3	106.7	0.0357	11.5	1.270	1113.0	133.9	20.5
4	14.56	0.0341	49.0	1.180	600.0	131.0	
5	13.76	0.0186	13.5	TR	729.8	131.9	
6	0.84	0.0465	5.3	TR	145.0	10.7	14.9



No.はサンプリング地点、

図1. 処理フローシート

表2 硝化槽処理概要

		接触酸化槽	硝化槽		
			N1	N2	N3
原水流量(m^3/day)	6.92				
滞留時間 (hr)		6.9	13.8	20.7	27.6
空気量 (m^3/hr)		5.5	5.5	5.5	5.0
水温 (°C)		25.0	27.0	27.8	25.5
PH	7.5	8.2	8.1	8.0	7.8
ORP (mV)		-50.2			-60.0
DO (ppm)		1.12	1.30		5
M-ALK (ppm)	1960.0	1620.0	1100.0	630.0	320.0
NH_4-N (ppm)	345.0	275.0	117.0	51.4	2.07
NO_2-N (ppm)		0.11	0.12	1.24	3.2
NO_3-N (ppm)		0.2	6.0	28.7	34.6
L-NH_4N (kg.N/m^3day)	0.298				
R-NH_4N (%)	99.4				

3. 室内モデル実験

この好気性脱窒の不可解な現象は現場においては捉まえることができないため，実験室規模の小さな装置を作り，種々の条件を加えて実験した。

3-1-1 実験方法

実験装置　図2に示すように容量9ℓ，充填材容量6ℓ，充填材は塩ビパイプ小片を使用している。槽の側方からガラス管あるいは散気球で曝気し，水流は矢印の方向で流れている。空気量の少ない場合はスターラーによって攪拌した。　実験方法　現場廃水と模擬廃水をそれぞれの槽に一日一回滞留時間分程投入する半連続方式で行った。模擬廃水は表 3 に示すようにBOD，COD源として酒石酸を使用した。曝気量は250mℓ〜3ℓ air/分 に変化させている。水温は全槽とも20°Cに設定した。

3-1-2 実験結果

図2,3に容積負荷率とKj-N除去率およびTN除去率の関係を示す。実廃水の処理実験では容積負荷0.3kg/m³·日付近まではKj-N除去率は90%以上となっており、TN除去率は漸増しており0.3kg/m³·日の容積負荷率のとき70.9%の除去率を示した。模凝廃水での実験は実广水の結果程の有為差があらわれず若干負荷が上るとKj-N除去率は下がりTN除去率は上がるという結果となっている。次にアルカリ消費量とKj-N除去量の関係は右上りの直線関係を示した。ゆえに、Kj-N除去量が増す程アルカリ消費量も増す一般的にいわれている関係が示されている。またTN除去量とアルカリ消費量の相関はみられなかった。図4に投入後のDO.ORP変化を示す。

3-1-3 結果の考察

嫌気性脱窒素槽を持たなくとも好気性硝化槽のみで脱窒を行なわせる当初の目的は現場の実廃水では70.9%の窒素除去率が得られ、ある程度の成果と考えられる。しかし、DO, ORPは正の値を示しており、この脱窒のメカニズムは把握できなかった。また、模凝廃水の実験では現場廃水の実験と多少の食い違いができており、今後廃水を希釈するかして現場廃水に近ずける必要がある。

一方、現場廃水はBOD, CODに比較してアルカリ度が異常に高く、硝化におけるアルカリ補給に役立つものと考えられるが実際たもKj-N除去量とアルカリ消費量の相関がみられた。この値は除去Kj-N1kg当り約6~10kgのアルカリ消費量であることがわかった。

表3 模凝廃水

成分	(g/l)	測定項目(ppm)	
酒石酸	8.0	BOD	1376.7
Urea	1.0	COD	2655.0
$(NH_4)_2CO_3H_2O$	10.0	Kj-N	4180.6
$(NH_4)_2SO_4$	2.0	アルカリ度	11590.5
NaCl	5.0		
K_2HPO_4	1.0		
KH_2PO_4	0.5		
$CaCl_2$ $2H_2O$	2.0		
KCl	2.0		
H_3BO_3			
$MgSO_4$ $7H_2O$	1.0		
Na_2CO_3	6.0		

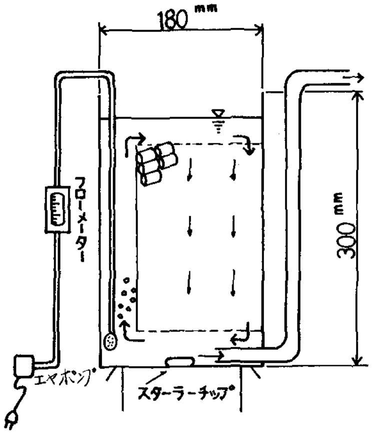


図1 実験装置

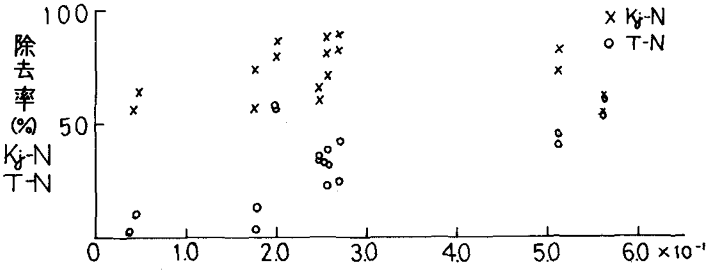


図2 模凝廃水実験結果 N 有効容積負荷(Kg/m³day)

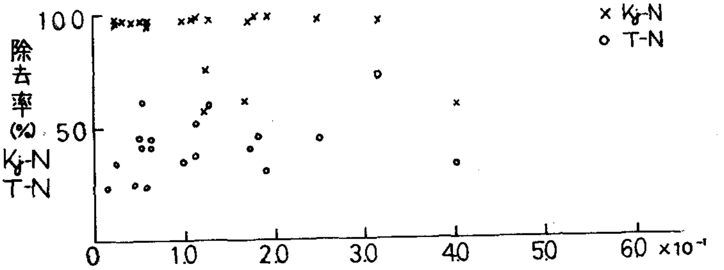


図3 実廃水実験結果 N 有効容積負荷(Kg/m³day)

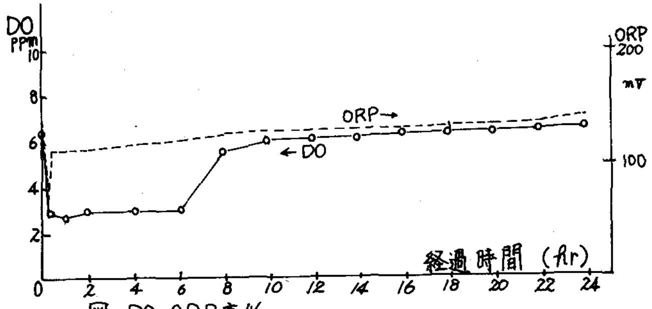


図 DO.ORP変化