

北海道大学 正員[○]井上 雄三・神山 桂一・田中 信寿
(株)北海道下水道工. 菅野 敦・(株)東京設計 高橋 歩

1. はじめに わが国における下水道普及率は30~40%であるから、依然として屎尿処理施設の公共用水域の保全に果たす役割は大きい。屎尿処理システムは、嫌気性消化および好気性消化システムで全体の約70%を占めている。これらのシステムは、基本的には「一次処理」といわれている嫌気性消化処理および好気性消化処理とその後に入っている「二次処理」といわれている「活性汚泥処理」からなっている。屎尿処理における活性汚泥処理は、指針では基本的には20倍希釈処理法がとられているが、これは消化処理の目標水質がBOD₂₅₀₀mg/lとなっていることから決められたものと思われる。しかしながら、この目標水質は、消化処理の限界値ではなく、施設の改善や運転方法の変更などで処理水質を飛躍的に向上させることが可能と思われる。好気性消化処理においては、実施でBOD濃度を1/6以下に下げることが実証されている。このように消化処理水の水質を大巾に向上させることができれば、低希釈処理が容易になり、延いては「二次処理」としての「活性汚泥処理」にこだわる必要もなくなるであろう。勿論水質だけではなく、発生する汚泥の量と質、処理コストあるいは維持管理の容易さなど総合的な判断をしなくてはならない。

以上のような観点から「嫌気性消化および好気性消化処理」水の水質について、実験および施設調査を行ない、2,3の知見を得たので報告する。

2. 実験条件および方法 実験条件を表-1に示す。実験はすべて回分式で行ない、実施と条件を合せることはなかった。実験に使用された消化混合液は、嫌気性消化実験ではNN処理場より、好気性消化実験ではI衛生センターより得られた。Iセンターでは、一部運転法を変え、消化処理で80~90%の脱窒素処理を行なっている。ANDでは45日を過ぎると攪拌が頻繁に止るようになり、特に60日以降になると、ほとんど攪拌ができなくなった。サンプルは次のように処理を行ない分析に使用した。(1)消化槽よりサンプリング (2)3,000rpm(1,600×G)5分間遠心分離後上澄液分取。(3)ポアサイズ8, 3, 1.2, 0.5μmメンブランフィルタでろ過。溶解性有機物の概略的な分含量分布と処理性をみるために、ゲルろ過を行なった。使用したゲルはセファデックスG15、ゲルベッド充填長さ90cm、資料取量および分取量:10ml、通水速度約100ml/hr)。

3. 結果と考察 (1)嫌気性消化処理: TOC および BOD の経時変化を図-1に示す。AND-1は生し尿を加えたもので、AND-2は1:4で加えたものである。これらの結果は、沈降しづらい懸濁性有機物と溶解性有機物の存在割合を示している。AND-1は実施設消化混合液の消化実験であるが、実験開始後24時間で溶解性TOCおよびBODが最大値を示している。このことは実施設での消化が不完全であることを示唆している(全有機酸でも開始時3.6mg/lが、24時間で最大値62.5mg/lに達している)。8μm以下の有機物の存

表-1 実験条件

		Dosage Rate		Diger ter (1)	Diger t. Tem
		Mixed L.	Night S.		
Anaero.	AND-1	1	0	4	38℃
	AND-2	4	1	4	
aero.	ARD-1	1	0	20	20℃
	ARD-2	9	1	20	

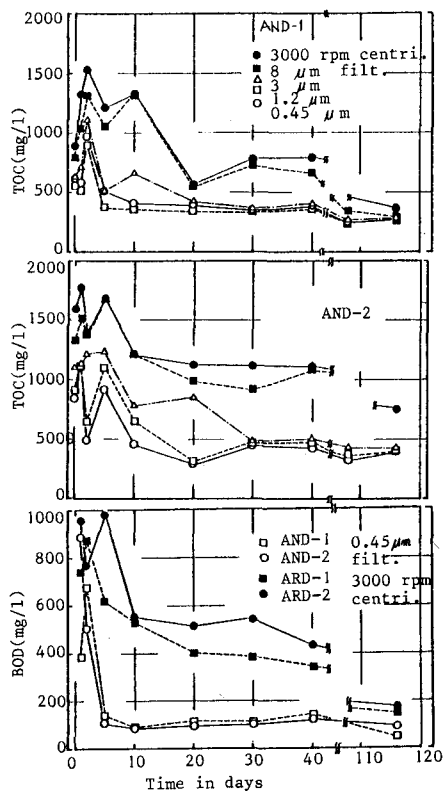


図-1 嫌気性消化処理におけるTOC, BODの経時変化

これとみると、時間が経過するにつれて3~8 μm の懸濁性有機物と溶解性有機物(0.45 μm 以下)の割合がほぼ同程度になっているが、さらに消化が進むとAND-1のように3~8 μm の有機物がかなり減少する。BODをみると特にそれが顕著になる。また未消化段階では、懸濁性BODの割合が大変多い。図-2に示すように、色度の減少がみられる。次に実施設との比較のために、塩素イオン濃度との比をとり、その結果を表-2に示した。TOCについては、経過時間30日程度では実施設消化処理水の値と実験値はほとんど差はないが、消化がさらに進むとTOC/C_lの値がかなり小さな値になる。BODは、NNで2倍に4倍高い。以上のように、処理水の有機物濃度をかなりの低濃度まで減少させることは可能である。

(2)好気性消化処理: 結果を図-3に示す。これらの図は嫌気性消化の実験結果と同様に示されている。平衡水質をみると、3000rpm遠心処理水で約90%が溶解性有機物で、TOCは約400mg/lであるが、BODは10mg/l程度まで減少している。以上のように、好気性消化処理はそれだけで十分「二次処理」としての役割を果たし得ることが予想される。

(3)ゲルコロマトグラムによる処理水の評価: 図-4(a,b,c,d)はa:生し尿、b:I

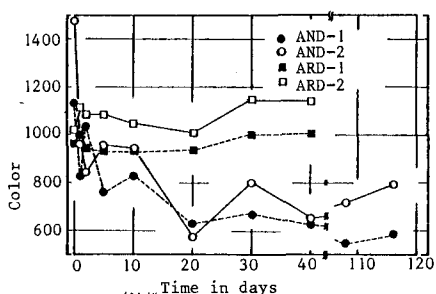


図-2 嫌気性消化処理における色度の経時変化

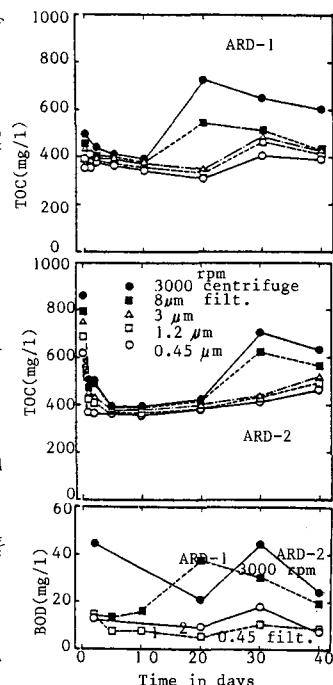


図-3 好気性消化処理におけるTOC、BODの経時変化

表-2 実験値と実施設でのTOC/C_l、BOD/C_l

Time (d)	No	AND		ARD	
		TOC/C _l	BOD/C _l	TOC/C _l	BOD/C _l
20	1	-	-	0.101	0.0015
	2	-	-	0.111	0.0028
30	1	0.185	0.061	0.124	0.0032
	2	0.198	0.064	0.120	0.0052
116	1	0.143	0.026	-	-
	2	0.080	0.043	-	-
Plant	I	-	-	0.12	0.013
	NN	0.20	0.080	-	-
	R	0.23	0.17	-	-

好気性消化処理水、C: NN嫌気性消化処理水、d: AND-1(108日)のゲルコロマトグラムである。生し尿は低分子有機物($E_{260}/E_{260} = 200 \sim 1,000$)が非常に多く、画群Ⅲ、Ⅳで全TOCの86%を占める。このし尿が好気性消化を受けると、全画群に有機物が分布するが、特に画群Ⅰに生物代謝産物が蓄積される。嫌気性消化

処理を受けると固形有機物の低分子化があるいは代謝産物かはわからないが画群Ⅰ、Ⅱが多くなる。cとdから嫌気性消化が進行するに従って画群Ⅰが増加することがわかる。

4. おわりに 「一次処理」といわれている消化処理について水質レベルから検討を加えた。その結果は(1)嫌気性処理: 溶解性有機物については十分低濃度になるが、沈降しづらい懸濁性有機物については更に考慮が必要、(2)好気性処理: 「二次処理」の役割も十分に果たし得るとなった。

参考文献: 1) 藤井 聖他、水質のマトリックス的評価のためのゲルコロマトグラフ、環境化学、53(12、2)

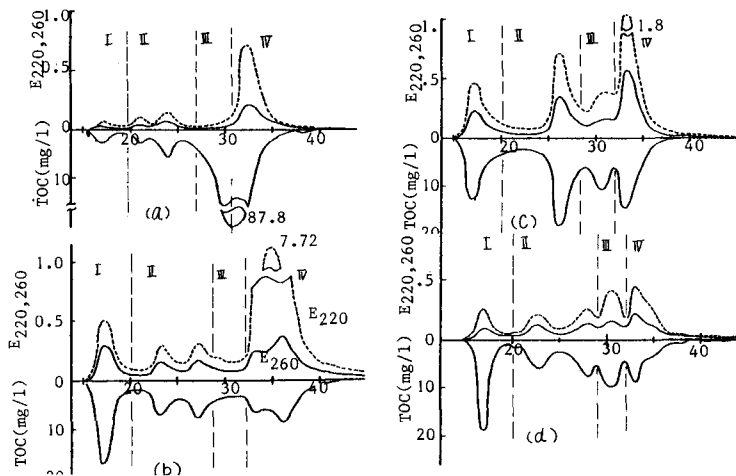


図-4 生し尿(a)と嫌気性消化処理水(b)と嫌気性消化処理水(c)と嫌気性消化処理水(d)のゲルコロマトグラム