

回転円板法による都市下水の メタン発酵処理に関する研究

宮崎大学工学部 正 石黒 政儀 渡辺 義公 増田 純雄
宮崎大学工学部 学 ○杉尾 広幸

1. はじめに

生物膜利用法の研究が近年、活発に行われているが、筆者らは槽内の水流が水平方式で構造的に有利な回転円板法を用いた都市下水に対する処理効率や浄化機構などの研究を継続中であり、それらの結果は順次報告してきた^{1)~11)}、本文では円板材質として旧来のポリエチレンに代わって消化効率の高い $400\mu\text{m}$ 気孔径のセラミックス円板体を用いた直径 50cm の実験装置を宮崎市木花終末処理場に設置し、実下水を用いて無加温状態で実験を行っており、さらに陶土を用いたセラミックス円板に代わって南九州に無尽蔵にある火山灰土のシラスを用いたシラスセラミック円板体の消化装置の実験も同所で行っており、これらの結果に考察を加えて報告する。

2. 実験装置と実験方法

(1) 消化、脱窒、硝化、脱リン実験装置と実験方法

本装置の概略を図-1に示す。嫌気性メタン発酵槽、嫌気性脱窒槽、好気性硝化脱リン槽の3槽が直列設置してある。硝化槽流出水の一部を脱窒槽へ循環させる。本装置の仕様は表-1に示す通りであり、消化槽の円板1段は酸発酵を目的としポリエチレンを用い、2~4段はメタン菌増殖のため気孔径 $400\mu\text{m}$ のセラミックス円板体からなる。この消化部で流入BODを年間を通じて70%以上の除去率とし残余BODを脱窒での水素供与体として利用し、メタノールなどの有機炭素源の無添加方式である。第3槽は好気性で硝化と脱リンを行って第2槽の脱窒部へ循環率150%で返送される。1987年7月に宮崎市木花終末処理場に実験装置を設置し、最初沈殿池流入水を原水として実験開始したが、メタン菌種汚泥は宮崎市終末処理場の消化汚泥を全容積の約60%投入し、水温 37°C で1ヶ月間馴養したのち、無加温としてHRTを24, 12, 6, 3時間に設定し、円板回転数は8rpmで行い、水質分析は下水道試験法により、TOCの測定はガスクロマトグラフィーで行った。

(2) 消化専用実験装置と実験方法

本実験装置は図-1の嫌気性メタン発酵槽と同型で円板材質はシラスセラミックスを用い円板直径は 47cm 、気孔径 $400\mu\text{m}$ 、見掛け気孔率12%、かさ比重2.22、アルミナ質29%、シリカ

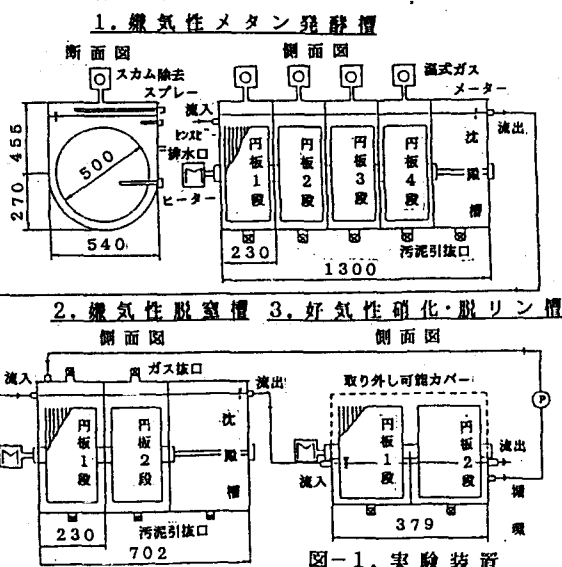


表-1. 実験装置の仕様

反応槽	メタン発酵槽		脱窒槽	硝化・脱リン槽	
	円板体 1段	円板体 2,3,4段	円板体 1,2段	円板体 1段	円板体 2段
円板材質	ポリエチレン	セラミック ($400\mu\text{m}$)	ポリエチレン	ポリエチレン	銅鉄
厚 (cm)	0.3	1.0	0.3	0.3	0.1
間隔 (cm)	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0
直径 (cm)	50	50	50	50	50
枚数	10	6	20	10	10
円板全面積 (m^2)	3.8	6.9	7.6	3.8	3.8
槽実容積 (l)	51.4	45.5	51.4	15.4	15.4
円板回転数 (rpm)	2~20		3~20	3~20	3~20
沈殿槽容積 (l)	53.5		58.5	—	—

質60%で円板厚1.0cm, 円板間隔1.0cm, 各段枚数9枚で合計36枚, 各段の実容積45ℓで沈殿槽38ℓ、全実容積は218ℓ、全円板表面積は4段で12.8m²である。本装置は89年9月に木花終末処理場に設置し、メタン菌種汚泥は図-1と同一条件で馴養、無加温で実験継続中である。

3. 実験結果と考察

図-2は図-1の実験装置による1987年10月より90年1月までの水温、原水TOC、消化槽処理水TOC、最終放流水TOC濃度と消化槽HRTとの関係を経時的に示した。水温は30℃から14℃の範囲であるが、原水のTOCは15~50mg/ℓ (BODは30~100mg/ℓ)と低濃度である。HRTを24時間から12, 6, 3と短縮、原水TOCは月、日で変動しているが50~70%が消化部で除去され安定している。冬期の低水温時には6時間のHRTで十分である。消化槽での残余TOCを脱窒槽でのメタノールの代わりに用い、最終放流水はTOCが10mg/ℓ以下となっている。図-3は消化槽HRT6時間での各段の水質変化を示す。TOCは10mg/ℓ以下で硝化は100%近く進行し、鉄板円板により1mg/ℓ以下のリン濃度が得られる。図-4は消化部でのTOC円板面積負荷と除去率を示す。最大負荷は、4.5g TOC/m²dである。シラスセラミック円板体装置による消化は目下実験進行中であり良好な結果が得られつつある。

4. おわりに

本文では低濃度の実下水に円板体を用い無加温状態でメタン発酵、脱窒、硝化、脱リンの実験を行い、極めて安定した処理水が得られることを報告した。最後に宮崎市下水道部、若尾磁器KKに謝意を表します。本研究は昭和60~62年度文部省科学研究費一般研究B、昭和63~64一般研究Cの補助によるものである。

参考文献

- 1) 石黒, 増田 他: 回転円板法による都市下水のメタン発酵処理に関する研究、第6回回転円板法研究シンポジウム論文集 環境技術研究協会 1984年12月
- 2) ~6) 8) 9) 11) 石黒, 渡辺, 増田 他: 同上 第2~6, 8, 9報 土木学会西部支部研究発表会講演集, 85年2月, 86年3月, 87年3月, 88年3月, 89年3月
- 7) 石黒, 渡辺, 増田 他: 同上 第2回生物膜法研究シンポジウム論文集, 環境技術研究協会 87年11月
- 10) 石黒, 渡辺, 増田 他: 同上 土木学会年次学術講演会概要集 88年10月

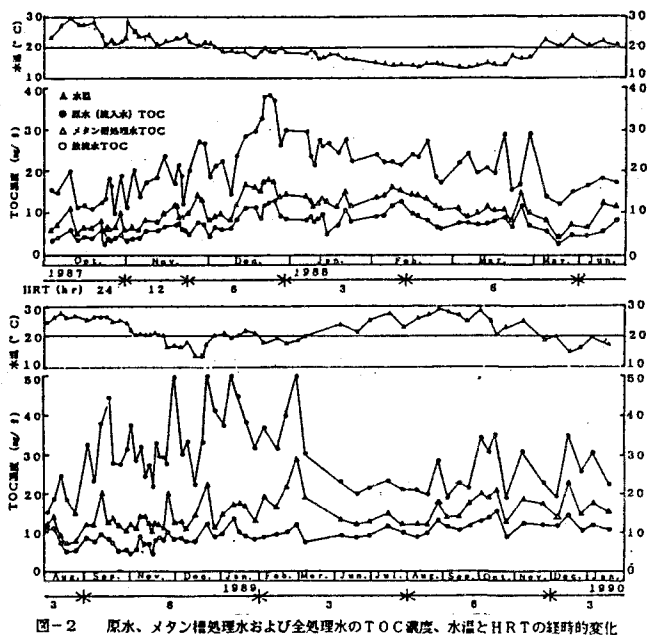


図-2 原水、メタン槽処理水および全処理水のTOC濃度、水温とHRTの経時的変化

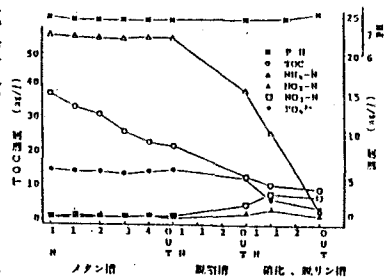


図 3...メタン槽のHRT6時間の各段水質変化

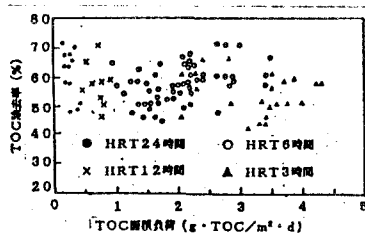


図-4 消化部でのTOC除去率と面積負荷