

VII-59

メタン発酵脱水ろ液の生物学的処理

東北大学工学部土木工学科 学生会員 ○林 幹大
 東北大学大学院工学研究科 学生会員 倭 常郎
 東北大学大学院工学研究科 正会員 李 玉友

1. はじめに

今日、我が国では化石燃料を巡る数多くの懸念のため、バイオマスを有効利用できるメタン発酵が注目されている。しかし、消化液（発酵残渣）の処理が最大の問題点であることからバイオガスプラントの普及を妨げる要因となっている。消化液中には、高濃度のアンモニア性窒素が存在するため適切な処理が必要である。液肥として農地に散布する方法が最も経費のかからない方法であるが、消化液全量を散布するだけの農地の確保できないなどの理由のため、消化脱水ろ液の生物学的窒素除去が必要である。亜硝酸型硝化法とANAMMOX法を用いた窒素除去法は、コストを抑制できるシステムとして注目されている。

そこで本研究では、亜硝酸生成に及ぼす HRT、温度、 COD_{Cr}/N の影響について検討を行った。

2. 実験方法および分析方法

2.1 実験方法

実験装置は、全量 10L、有効容量 8L の透明塩ビ製の沈殿池付反応槽を用いた（図-1）。散気ブローによって槽内下部の散気管から曝気を行い、反応槽内を攪拌させた。種汚泥には、S 浄化センターにおける活性汚泥反応タンクより採取した活性汚泥を用いた。流入水は人工排水を用い、変質を防ぐため冷却装置を用いて基質タンク内の温度を $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ に保持した。その組成を表-1 に示す。HRT を 12.5 日、6 日と変化させ、運転日数 336 日目から COD_{Cr}/N 比が約 7（濃度①）から約 1（濃度②）の基質に変化させて実験した。反応槽を 2 系列用意し、温度をそれぞれ 30°C （RUN1）、 20°C （RUN2）として運転を開始した（表-2）。

2.2 分析方法

NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- はイオンクロマトグラフ（DIONEX 社製 DX-120）を用いて測定した。 COD_{Cr} は Standard Method、MLSS、pH は下水道試験法に基づき測定し、DO 濃度は TOA 社製の DO メーターを用いて測定を行った。

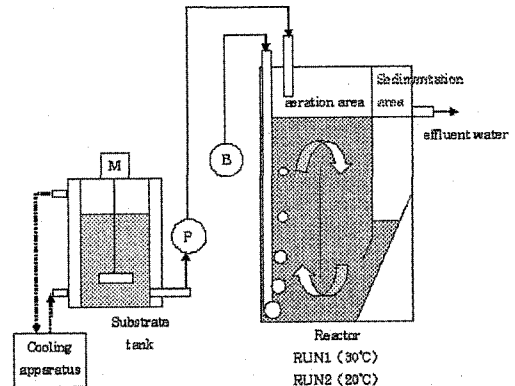


図-1 実験装置

表-1 人工排水の組成

成分	濃度① (mg/L)	濃度② (mg/L)
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5	50
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1000	1000
K_2HPO_4	280	280
CaCO_3	0	320
$\text{NH}_4 \cdot \text{HCO}_3$	4400	5500
CH_3COONa	7300	1500

表-2 実験条件

		Phase1	Phase2	Phase3
RUN1	HRT(日)	12.5	6	6
	使用基質	濃度①	濃度①	濃度②
	温度($^{\circ}\text{C}$)	30		
RUN2	HRT(日)	12.5	6	6
	使用基質	濃度①	濃度①	濃度②
	温度($^{\circ}\text{C}$)	20		

3. 実験結果

3.1 窒素の経日変化

図-2,3 に RUN1,2 の窒素の経日変化を示す。RUN1, 2 とも全ての Phase における窒素は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を除いて多少の誤差はあるものの同じ動向を示していた。Phase1, 2 では RUN1, 2 とも $\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積は見られなかった。Phase3 では、初め TAN が蓄積すると同時に $\text{NO}_3\text{-N}$ が減少した。その後、一時的に $\text{NO}_2\text{-N}$ は蓄

積し、RUN1 で 449mg/L、RUN2 で 280mg/L が最高であった。しかし、TAN の蓄積が定常になると $\text{NO}_2\text{-N}$ は減少し $\text{NO}_3\text{-N}$ が増加した。

3.2 COD_Cr 除去能力

図-4 に RUN1, 2 の COD_Cr 除去率の経日変化を示す。Phase1, 2 では RUN1 で平均 98% (94%~99%)、RUN2 で平均 91% (78%~99%) と高い COD_Cr 除去率を示した。しかし、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積時に限り COD_Cr 除去率は低下し RUN1 で 28%、RUN2 で 58% であった。

4. 考察 ($\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積)

4.1 pH の影響

RUN1 および RUN2 両方とも Phase3 において、一時的に高い濃度で $\text{NO}_2\text{-N}$ が蓄積した。Phase3 では流入培地組成を変化させたことにより、図-5 に示す通り pH の急激な変化が生じた。本研究では定かではないが、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積した原因には、この pH の急激な変化が影響していると推測される。

4.2 硝化速度

脱窒素は全て $\text{NO}_3\text{-N}$ から起こったと仮定して、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が最も蓄積した時の AOB および NOB の硝化速度を測定したところ、RUN1 でそれぞれ 0.042g-N/g-MLSS/d、0.0093g-N/g-MLSS/d、RUN2 でそれぞれ 0.050g-N/g-MLSS/d、0.029g-N/g-MLSS/d であった。RUN1 の方が $\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積が大きかった理由として、AOB および NOB の硝化速度の差異が RUN1 で大きかったと考えられる。

5. 結論

本研究から以下のような結果が得られた。

- ① 本研究では継続的な $\text{NO}_2\text{-N}$ 型の硝化反応は見られなかった。
- ② RUN1 と RUN2 における COD_Cr 除去率に顕著な差は見られなかった。
- ③ Phase3 において pH の急激な変化と共に一時的な $\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積が観察された。

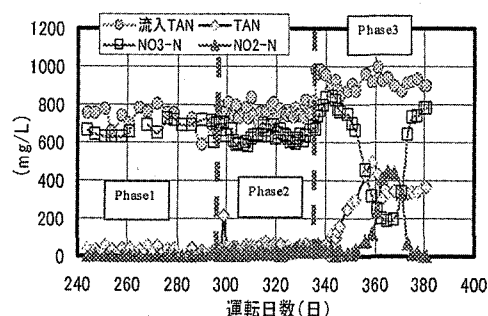


図-2 窒素の経日変化 (RUN1)

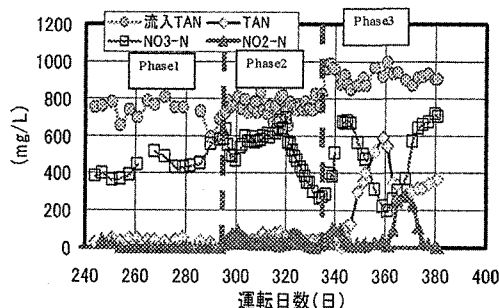


図-3 窒素の経日変化 (RUN2)

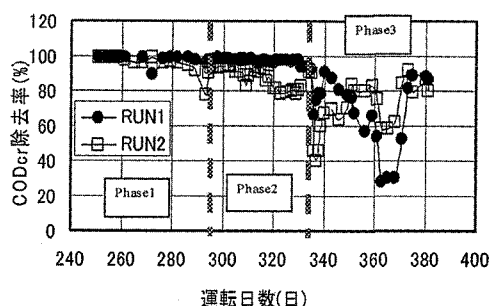


図-4 COD_Cr 除去率の経日変化

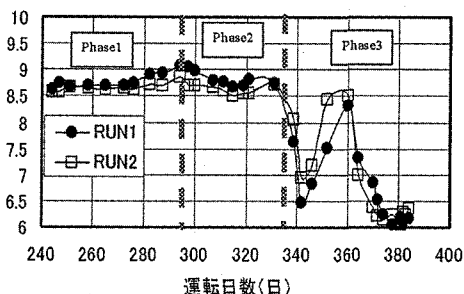


図-5 pHの経日変化