II -585

酸生成相に及ぼす硫酸塩還元細菌の影響

東北大学　正○水野　修
東北大学　正　李　玉友
東北大学　正　野池達也

1. はじめに

硫酸塩含有廃水を嫌気性消化によって処理する場合、嫌気性細菌である硫酸塩還元細菌[1]は、水素および酢酸をめぐりメタン生成細菌と競争すると言われる。しかし、硫酸塩還元が酢酸生成段階で進行し、酢酸生成細菌と競争しているという報告[2]がある。また、硫酸塩還元細菌は様々な有機物質を利用することが可能であるため、酸生成段階に関与していることも考えられるが、酸生成段階における硫酸塩還元細菌の影響を検討した研究はほとんど見られない。本研究では、スクロースを基質として用い、反応槽の水理学的滞留時間を変化させた連続実験により、酸生成相に及ぼす硫酸塩還元細菌の影響を検討した。

2. 実験材料および方法

2.1 種汚泥

種汚泥は、下水処理場の最初沈殿池から採取して、スクロース単一基質で約6ケ月間馴養した。

2.2 実験装置および基質

実験にはケモスタット型反応槽を用い、それぞれの水理学的滞留時間（HRT）を2、4、6、8、10、16、24、36時間と変化させた。**表-1** に基質組成を示す。スクロース濃度を9000 mg/L に固定して、硫酸塩濃度を0、2400mg/Lに設定した。反応槽は、35℃で連続運転した。定常状態において、硫酸塩濃度、スクロース濃度、硫化物濃度、消化ガス生成速度、VFA濃度および生菌数を測定した。

表-1　基質の組成

Composition	Concentration (mg/L)
Sucrose	9000
NH_3HCO_3	3770
K_2HPO_4	125
$MgCl_2$　$6H_2O$	100
$FeSO_4$　$7H_2O$	25
$FeCl_2$　$4H_2O$	180
Na_2CO_3　$10H_2O$	3500
SO_4^{2-} (Na_2SO_4)	0,　2400

2.3 分析方法

硫酸イオン濃度は、イオンクロマトグラフで定量した。硫化水素および硫化物の濃度はメチレンブルー吸光光度法で定量した。VFA濃度は、FID-ガスクロマトグラフで定量した。消化ガスの組成は、TCD-ガスクロマトグラフで測定した。硫酸塩還元細菌の生菌数はMPN法により計数した。

3. 実験結果および考察

3.1 硫酸塩除去率およびスクロース除去率

図-1 に、硫酸塩が2400 mg/L の場合の硫酸塩除去率およびスクロース除去率を示す。硫酸塩除去率はHRTが長くなるに従って高くなり、24、36時間の場合にそれぞれ90%、87%であった。HRTの短い条件でも、硫酸塩還元細菌は硫酸塩を利用して増殖できることがわかった。スクロース除去率は、HRTが6時間より長い場合は99%以上であった。この傾向は、硫酸塩が0 mg/Lの条件に比較してもほとんど変化が見られなかった。

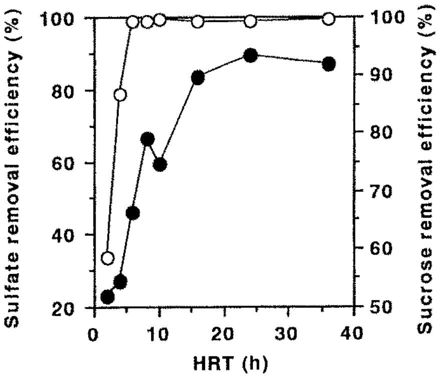

図-1　硫酸塩除去率およびスクロース除去率

—●— Sulfate removal efficiency (%)
—○— Sucrose removal efficiency (%)

3.2 硫化物-S（全硫化物-S、溶存硫化物-S、遊離硫化水素-S）の濃度

図-2に、硫酸塩が2400 mg/L の場合の硫化物-S （全硫化物-S、溶存硫化物-S、遊離硫化水素-S）の濃度を示す。全硫化物-Sおよび溶存硫化物-Sの濃度は、それぞれ最大で199、150 mg/Lであった。遊離硫化水素-S濃度は最大で102mg/L であったが、**図-1**に示したように、スクロースの分解は遊離硫化水素による阻害影響を受けなかった。

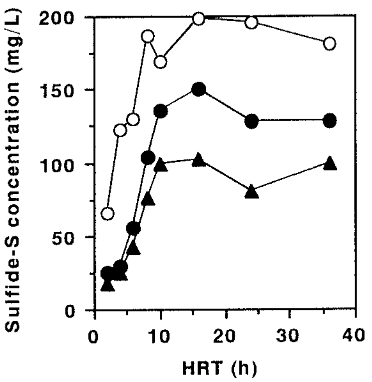

図-2 全硫化物-S、溶存硫化物-Sおよび遊離硫化水素-Sの濃度

—○— Total sulfide-S
—●— Dissolved sulfide-S
—▲— Free-hydrogen sulfide-S

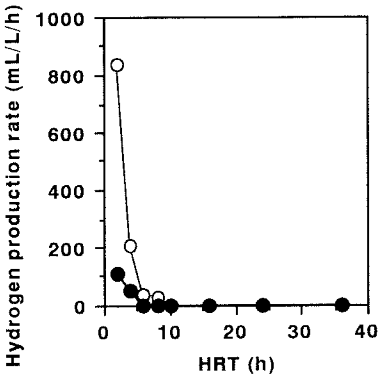

図-3 水素生成速度

—○— Sulfate 0 mg/L
—●— Sulfate 2400 mg/L

3.3 水素生成速度

図-3に水素の生成速度を示す。硫酸塩が0mg/L の場合に比較すると、2400mg/Lの場合では水素生成速度の低下する傾向が見られた。特に、HRTが2時間の場合、水素生成速度は840から110 (mL/L/h)まで大幅に低下した。酸生成相において硫酸塩還元反応が進行すると、水素生成速度は低下することがわかった。

3.4 生菌数

図-4に水素資化性および乳酸資化性硫酸塩還元細菌の生菌数を示す。硫酸塩濃度が2400mg/Lの場合、0mg/Lに比較して生菌数は増加する傾向にあった。また、硫酸塩濃度が0mg/Lの場合であっても、10^4～10^7 MPN/mL の硫酸塩還元細菌が計数された。

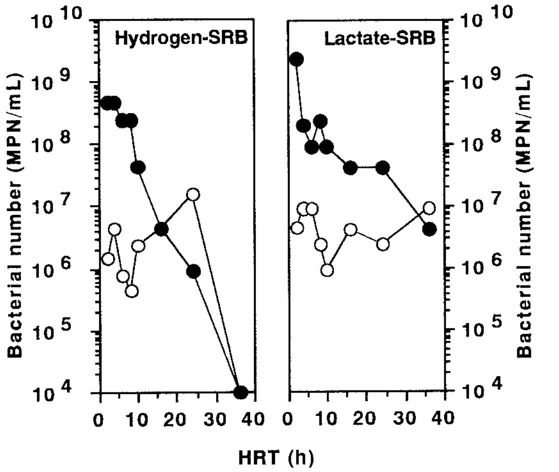

図-4 硫酸塩還元細菌の生菌数

—○— Sulfate 0 mg/L —●— Sulfate 2400 mg/L

4. おわりに

1) HRTが2～36時間の条件において、硫酸塩還元細菌は硫酸塩還元によって増殖することが可能である。

2) 硫酸塩還元反応が進行して遊離硫化水素-S 濃度が102mg/L になった場合でも、スクロースの除去率は低下しなかった。酸生成細菌は、遊離硫化水素の影響を受けにくいと考えられる。

3) 酸生成相において硫酸塩還元が起こると、水素生成速度が低下する。

参考文献

1) Odom, J. M., Singleton, R. (1992). The sulfate-reducing bacteria: contemporary perspectives. Springer-Verlag.

2) Mizuno, O. Y.-Y. Li, and T. Noike. (1994) Effects of sulfate concentration and sludge retention time on the interaction between methane production and sulfate reduction for butyrate. *Wat. Sci. Tech.*, **30** (8), 45-54.