

ケイ酸による活性汚泥中の排水処理微生物への影響

群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 学生会員 ○原 幸也, 石井敦大
群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 正会員 宮里直樹

1. はじめに

1.1 研究背景・目的

硫酸塩還元細菌は、自然界において有機物の最終酸化を担う微生物として知られており、底泥や土壌中の硫酸塩還元細菌に関して多くの報告がある。都市下水中には硫酸塩が 100-1000mg/l 含まれており、下水道施設では、硫酸塩還元細菌による管渠等の腐食問題やポンプ場での悪臭問題の原因の 1 つであることが知られている。²⁾

一方で近年、し尿処理の分野では、ケイ酸などのミネラル成分を定期的に曝気槽内に投入することにより発生臭気を抑制し、作業環境の改善や維持管理費の低減が期待できるという報告がある。³⁾

ケイ酸は地球上で 2 番目の多く存在する元素であり、海洋汚染の研究では窒素やリンに次ぐ栄養塩類として認識されている。しかし、下水などにおいて、ケイ酸等の無機物質は下水中に多く含まれているという予想されている。

本研究ではミネラル成分の 1 つである Si に着目し、活性汚泥中の排水処理微生物への影響について検討する。

2. 実験概要

2.1 活性汚泥の硫酸塩還元細菌数測定と硫酸塩還元活性

(1) 調査対象施設

群馬県内の 4 つの処理場反応槽混合液を採取し、活性汚泥中の硫酸塩還元細菌数(MPN 個)、MLSS を計測した。計測を実施した処理場の処理方式、処理能力を表 1 に示す。

(2) 硫酸塩還元細菌の測定方法

硫酸塩還元細菌は「下水試験方法」の MPN 法を一部改良した、活性汚泥中の硫酸塩還元細菌数に有無及びその数を調べる MPN 乳酸法を用いた。培地は、Mara と Williams の改編 ISA 培地を用いた。培地の組成を表 2 に示す。培地を試験管に 4.5ml 注入した後、生理食塩水で希釈した試料水を $10^3 \sim 10^7$ 倍となるように培地に各倍率 3 本ずつ分注後、0.5ml 接種し、37°C で 10 日間培養後に培地の変色を確認した。培地内で硫化物が生成され、黒色に変化したものを硫酸塩還元細菌陽性と判定した。この反応が起こった培地の数を測定し、最確値法より硫酸塩還元細菌数を算出した。MLSS は下水試験方法のガラス繊維ろ紙法に基づき測定を行なった。

表 1 硫酸塩還元細菌数測定を実施した処理施設

施設	処理対象物	処理方式	処理能力 (K ℓ /day)
A	都市下水	標準活性汚泥法	45900
B	都市下水	標準活性汚泥法	13000
C	都市下水	標準活性汚泥法	240
D	し尿	高負荷	40

表 2 培地の組成

名称	濃度
トリプトン	10.0g/L
乳酸ナトリウム溶液(70%)	5.0g/L
亜硫酸ナトリウム	0.5g/L
硫酸マグネシウム・7水和物	2.0g/L
硫酸第二鉄・7水和物	0.5g/L
クエン酸アンモニウム	0.5g/L

表 4 各処理場の

表 3 基質成分

硫酸塩還元細菌数

	硫酸塩還元 活性試験 (mg/l)	処理場(採取日)菌数(MLSS個)	
		処理場(採取日)	菌数(MLSS個)
Poypeptone	200	A(7/2)	4.7×10^6
CH ₃ COOK	100	N(7/2)	5.3×10^5
Yeast extract	20	R(7/23)	1.8×10^5
NaHCO ₃	71	A(7/31)	6.8×10^5
MgSO ₄ ・7H ₂ O	157	J(8/8)	2.6×10^6
KH ₂ PO ₄	44	A(9/7)	3.3×10^6
CaCl ₂ ・2H ₂ O	39	A(9/25)	9.5×10^5
		A(10/25)	9.1×10^5
		N(12/17)	7.5×10^5
		A(12/25)	1.1×10^6

(4) 硫酸塩還元活性試験(回分試験)の方法

ペプトンを主とした基質(表 3)と処理場から採取した活性汚泥で MLSS1000mg/L に調整し Si を 100mg/L として添加した。また、作成したものそれぞれに硫酸マグネシウム、Si を添加する。注射器を用いたろ過装置を使い、試験開始から 0h、24h、48h の計三回採取し、イオン分析(LA300, 東亜 DKK)で硫酸濃度の測定を行なった。

2.2 活性汚泥のシリカを基質とした連続試験

(1) 実験手順

2L のポリ製容器に活性汚泥が MLSS=1000mg/L になるように調整して、人工廃水(表 3 と同じ)を用いた。基質を 24 時間おきに 2L 注入し 11 時間曝気を行った後、11

時間静置を行った。静置が終わった後、上澄み水をポンプにより排出した。全てをタイマーにより制御し、12月27日から運転を開始した。

(2)MLSS の測定方法

MLSS は下水道試験方法に基づきガラス繊維ろ紙法にて測定を行なった。また、有機物除去の状態を確認するため、簡易的ではあるがCODのパックテストを行い運転状態を確認した。

3. 結果と考察

3.1 各処理場における菌数の比較

各処理場の硫酸塩還元細菌数を表4に示す。

処理場 A の活性汚泥で、日により細菌数に違いがあることが分かる。原因として考えられるのは、硫酸塩還元菌は流入下水中のSO₄濃度により、増減するといわれており、処理場で活性汚泥を採取した時期により、下水の水質が変化することが考えられるため、分析結果に差が出たと考えられる。他も同様だと思われる。

3.2 回分試験の硫酸塩とシリカの濃度変化

採取した活性汚泥にSiを加えた系(以下、Si系)のもの、Siを加えていない系での回分試験の結果を図1に示す。48h時点でのSi添加時の硫酸塩濃度をblankと比較すると、両者の硫酸濃度に差があった。また、図2より0h~24hのSi濃度がやや減少しており、その後一定であった。硫酸塩還元細菌の働きに対して影響があった可能性も考えられる。Siが硫酸塩還元細菌に何らかの影響を与えているということが示唆された。なお、活性汚泥中に存在する他の微生物にSiが影響を与え、その微生物が間接的に硫酸塩還元細菌の活動に影響を及ぼしたことも否定はできないと考えられる。

3.3 回分試験後の菌数の変化

図3に硫酸塩濃度の減少速度(活性)と硫酸塩還元細菌数との相関を示す。図3より処理場Aの結果を見るとSi添加系の活性がblankの活性の値をやや下回っている。この結果を見るとSiを加えた際、硫酸塩還元細菌の活動を抑制できたと示唆された。また、AおよびR処理場の硫酸塩還元細菌数にそれほど差はなく硫酸濃度の減少速度にもSi添加時、blank共に大きな違いは見られなかった。このことから、硫酸塩還元細菌数による活性の違いはないことが分かった。

3.4 連続試験の結果

現在、実験装置は順調に動いており硫酸塩還元細菌数などのデータは分析中である。

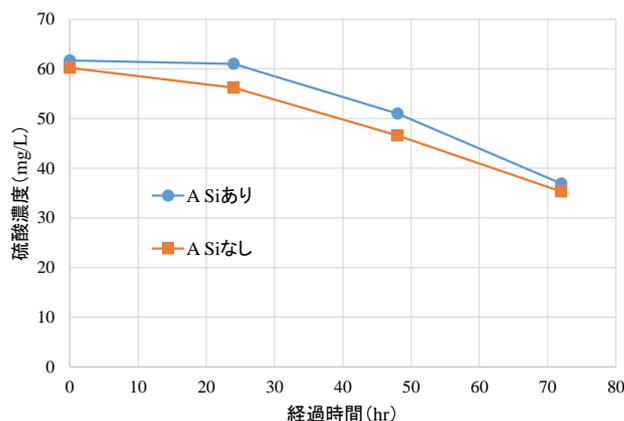


図1 シリカ添加時の硫酸濃度変化

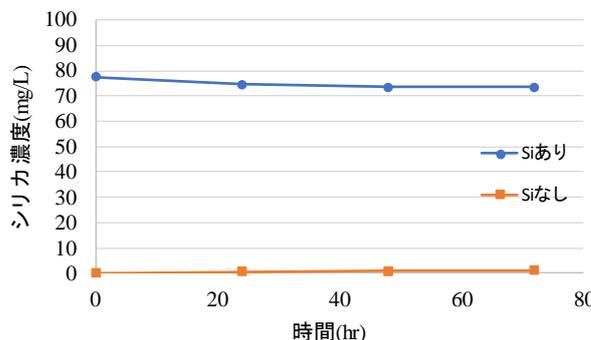


図2 回分試験中のシリカ濃度の変化

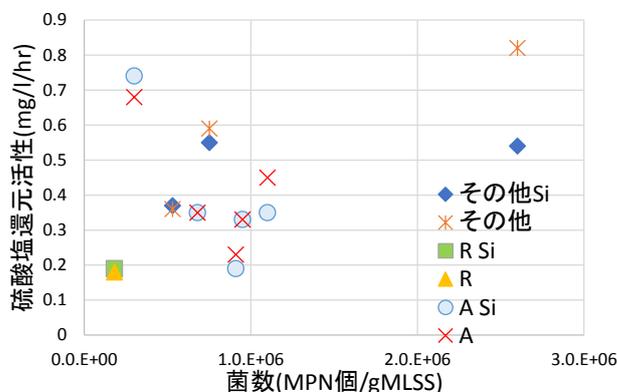


図3 活性と菌数の関係

参考文献

- 1) 金澤推:活性汚泥中における有用枯草菌の増殖因子および硫酸塩還元細菌との相互関係,平成24年度環境都市工学科第11期生専攻科特別研究論文集
- 2) 宮里直樹・池本良子・高松さおり:活性汚泥の硫酸還元活性と関連微生物の変動特性,土木学会論文集 No.804/VII37.93-100.2005.11
- 3) 新井亮:ペプトンおよびシリカを用いたバチルス属細菌増殖条件の検討,平成29年度環境都市工学科第17期生卒業研究発表会予稿集,pp.3-4,2018