

シラス粉末添加による排水処理の脱窒速度向上

食品・化学部 向吉郁朗, ○安藤浩毅

1. はじめに

県内の排水処理設備管理会社が管理する団地（約250世帯，人口約700名）の排水処理設備では，数年前から曝気槽にシラスの風化物である鹿屋土の粉末を1週間に約2.5kgずつ継続して添加している（1.8mg/L・日に相当）。その結果として，メカニズムは不明だが添加前よりも汚泥沈降性の向上が確認されている。

排水に含まれる粘土鉱物などの微粒子（無機性懸濁物質）は，フロック形成の核となり沈降性向上に役立つと言われているため，活性汚泥に鹿屋土を上記事例程度の量を投入した試験を行ったが，沈降性の向上はほとんど見られなかった。一方，上記事例の排水処理施設では，間欠曝気による硝化脱窒を行っていること，鹿屋土添加後に沈殿槽で多量の泡が発生していることから脱窒処理能力が示唆され，間接的に沈殿槽の汚泥沈降性に寄与していることが考えられた。そこで本研究では，無機性懸濁物質の添加による脱窒速度の影響を調査し，シラス粉末の添加効果を検討した。

2. 実験方法

2.1 汚泥の馴養

当センターで培養していた活性汚泥を種汚泥に用い，図1に示す装置で汚泥の馴養を行った。硝酸態窒素源としては硝酸ナトリウムを，BOD源としては焼酎粕濃縮液（BOD 175,000mg/L）を適宜希釈して用い，表1の条件で馴養を行った。2週間ほど馴養するとpHが8以上になったことから，それ以後は処理後のpHが中性付近になるように混合溶液に硫酸（350mg/L）を加えた。

2.2 無機性懸濁物質

無機性懸濁物質として，鹿屋土（鹿児島県鹿屋市周辺で産出される降下軽石が風化した黄色の土の通称，平均粒径：30 μ m，比表面積：60m²/g以上），普通シラス（シラス台地を形成する入戸火砕流の堆積物，平均粒径：30 μ m，比表面積：約3m²/g）を用いた。比較対象として活性炭粉末（和光特級，比表面積：約1,430m²/g）を用いた。

2.3 馴養1か月の汚泥による脱窒速度試験

脱窒馴養1か月の汚泥（MLSS 4,080mg/L）100mLについて，表2の条件で，粉末，焼酎粕濃縮液と硝酸ナトリウムを適宜希釈した溶液を添加した後，所定の時間毎に汚泥を採取し，フィルターろ過後に硝酸イオン濃度を測定した。汚泥滞留時間を7日程度と想定し，これに相当する添加量は13mg/L

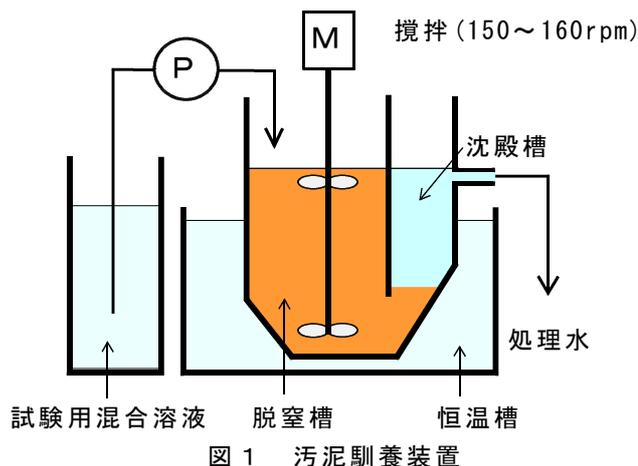


表1 脱窒試験用汚泥の馴養条件

基質	硝酸態窒素	200mg/L（硝酸ナトリウムで調整）
	BOD	600mg/L（焼酎粕濃縮液で調整）
	硫酸(中和用)	350mg/L（2週間目から添加）
装置	水温	30℃
	容量	脱窒槽：10L 沈殿槽：5L
	基質投入量	1日当たり10L

($\approx 1.8\text{mg/L}\cdot\text{日}\times 7\text{日}$) であることから、これを最小添加量に設定した。

3. 実験結果と考察

鹿屋土粉末を添加したときの馴養1か月の汚泥による硝酸態窒素の分解量の一例を図2に示す。このときの汚泥中における初期硝酸態窒素濃度は約30mg/Lであった。

表3に各粉末の脱窒速度（0～30分の分解量から計算）と脱窒能（各試験の無添加に対する脱窒速度の比較）を示す。それぞれの無添加の脱窒速度を比較すると脱窒速度が変化していることがわかる。これは汚泥採取時における硝酸イオン濃度や有機物量などの汚泥のコンディションによって硝酸態窒素の脱窒速度が変化しやすいため、ほぼ同時に採取した汚泥同士は比較が可能だが採取時間が異なると直接比較が難しいと考えられる。

そこで、それぞれの実験における脱窒能を比較すると、鹿屋土粉末の場合、添加に応じて脱窒速度が速くなり、40mg/Lの添加で脱窒能の向上が最大1.13倍となり、以後同程度で推移した。普通シラス粉末においても、脱窒能の向上は見られるものの鹿屋土粉末と比較すると低く、20mg/Lの添加で頭打ちになった。比較のために行った活性炭素粉末は、3種類の粉末の中では比表面積が一番大きい、影響がほとんど見られなかった。

以上の結果から、鹿屋土が脱窒能向上の効果が最も高いことがわかった。

4. おわりに

活性汚泥とシラスの相互作用として、鹿屋土粉末13mg/Lの添加量で脱窒速度向上を確認することができ、実規模の排水処理施設の添加量である1日当たり1.8mg/Lの添加量でも効果があることが示唆された。また、鹿屋土粉末及び普通シラス粉末の添加量の適量はそれぞれ、40mg/L及び20mg/Lであり、汚泥のコンディションにもよるがシラス粉末の添加効果を確認できた。

表2 馴養1か月の汚泥による脱窒速度試験条件

脱窒汚泥	馴養1か月をそのまま使用
添加した粉末	鹿屋土粉末 普通シラス粉末 活性炭素粉末
粉末添加量(mg/L)	0, 20, 40, 80, 120
硝酸態窒素	汚泥中の硝酸態窒素を利用 (試薬の添加無し)
BOD	180mg/Lになるように添加 (焼酎粕濃縮液を使用)
採取時間(分)	0, 10, 20, 30, 40

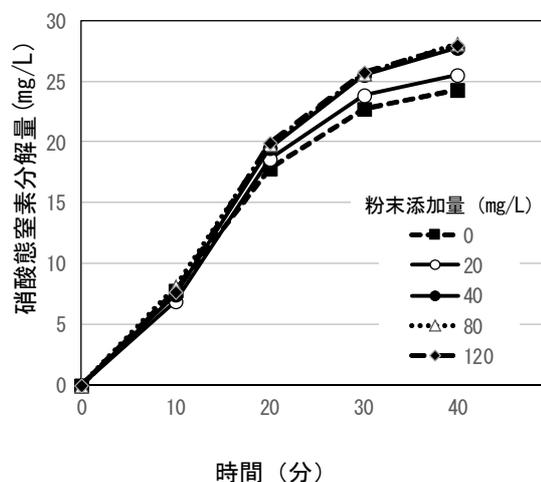


図2 馴養1か月の汚泥による硝酸態窒素分解量 (鹿屋土粉末)

表3 各無機懸濁物における脱窒速度と脱窒能

粉末添加量 (mg/L)	脱窒速度 (mg/g・時)			脱窒能		
	鹿屋土粉末	普通シラス粉末	活性炭素粉末	鹿屋土粉末	普通シラス粉末	活性炭素粉末
0 (無添加)	11.1	12.6	13.5	1.00	1.00	1.00
20	11.7	13.3	13.6	1.05	1.05	1.01
40	12.5	13.6	13.6	1.13	1.08	1.01
80	12.5	13.4	13.8	1.13	1.06	1.02
120	12.6	13.3	13.5	1.13	1.05	1.00