

排水処理施設の運転停止が微生物の活性に与える影響

岐阜工業高等専門学校 ○河村将和（学）、柳田晃良、角野晴彦（正）
阿南工業高等専門学校 川上周司（正）、国立環境研究所 珠坪一晃（正）

1 はじめに

排水処理施設は、休業に伴い運転を停止することが想定される。運転停止期間は反応槽に排水が流入しなくなり、生物処理に影響を与えると考えられる。本研究では、運転停止を想定して汚泥を保管し、微生物の活性の変化を活性試験と FISH（Fluorescence in situ hybridization）法によって調査した。

2 実験方法

2.1 活性試験

種々の条件で保管した活性汚泥の従属栄養性好気分解活性（以降 COD 消費活性）の変化を調査した。COD 消費活性は、次の 3 種類の汚泥を用いた。a 汚泥は、本校の合併処理浄化槽の活性汚泥とした。汚泥は、採取後、基質洗浄し 20℃の曝気条件で保管した。試験基質は、グルコースを用いた。b 汚泥は、実下水処理場（OD 法）の活性汚泥とした。汚泥は、採取後、汚泥洗浄を行わず 20℃の嫌気条件で保管した。試験基質は、イソプロパノール（IPA）を用いた。c 汚泥は、本校の合併処理浄化槽の活性汚泥とした。c 汚泥は、試験年月が a 汚泥とは異なる。保管条件は、b 汚泥と同様とした。試験基質は、IPA を用いた。

嫌気条件で保管した活性汚泥の従属栄養性脱窒活性（以降 NO_3^- 消費活性）の変化を調査した。この活性試験は、c 汚泥を用いた。試験基質は、IPA とした。

全ての活性試験の試験温度は、20℃とした。

2.2 FISH 法

活性試験に供した b 汚泥と c 汚泥を FISH 法によって観察した。観察する汚泥は、活性試験の直前に採取した。使用したプローブは、細菌を検出できる EUB338 とした。さらに c 汚泥には、脱窒細菌の一部を検出できるプローブ DEN220 も使用した。

FISH 法の結果は、DAPI 染色細胞によって検出した全菌数と、それぞれのプローブによって検出した対象の菌数をカウントし割合とした。

3 結果と考察

3.1 活性試験

図-1 に a 汚泥を用いた COD 消費活性の変化を示す。保管期間 0 日の COD 消費活性は、最も低かった。保管期間 0 日から 0.4 日にかけて COD 消費活性は、143%増加した。COD 消費活性は、この日をピークに減少し、保管期間 1 日から 4.2 日まで同程度の値であった。保管期間 4.2 日の COD 消費活性は 0.10 kg-COD/kg-VSS/day であり、保管期間 0 日の 0.06 kg-COD/kg-VSS/day よりも大きな値であった。よって、好気条件における保管期間 4.2 日までは、運転再開に悪影響がないと考えられる。COD 消費活性を維持できた理由は、好気性（通性嫌気性）細菌が好気性の自己消化によって生成された溶解性有機物と曝気による酸素を使って生存していたと考えられる。

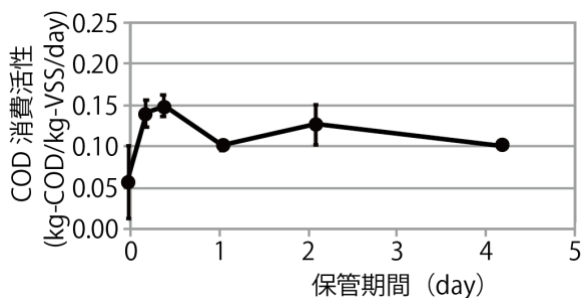


図-1 a 汚泥を好気条件で保管した場合の COD 消費活性の変化

図-2 に b 汚泥を用いた COD 消費活性の変化を示す。COD 消費活性は、増加・減少をしていたが保管期間 0 日から ±15%程度であった。よって、嫌気条件における保管期間 14 日までは、

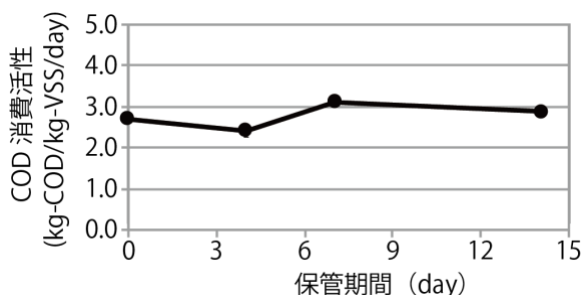


図-2 b 汚泥を嫌気で保管した場合の COD 消費活性の変化

キーワード 好気分解活性 脱窒活性 好氣的飢餓条件 嫌氣的飢餓条件 FISH

連絡先 〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑 2236-2 岐阜工業高等専門学校 TEL 058-320-1211

運転再開に悪影響がないと考えられる。COD 消費活性の大きな増加は、a 汚泥の結果と異なり見られなかった。汚泥の保管中、DO が含まれず、NO₃が全期間で 1 mg-N/L 以下であった。この条件により、COD 消費活性が、増加しなかったと考えられる。しかし COD 消費活性を維持できた理由は、不明である。

図-3 に c 汚泥を用いた COD 消費活性の変化を示す。保管期間 0 日から 6 日にかけて COD 消費活性は、67%増加した。これは a と同様の傾向を示した。汚泥の保管中、NO₃が保管期間 0 日に 24 mg-N/L であった。ここでは、通性嫌気性細菌が NO₃を使って生存し活性を増加させたと考えられる。その後 COD 消費活性は、保管期間 13 日、41 日で減少した。保管期間 0 日と 41 日の COD 消費活性は、同程度であった。よって、嫌気条件における保管期間 41 日までは、運転再開に悪影響がないと考えられる。汚泥の保管中、NO₃が保管期間 6 日以降、1 mg-N/L 程度であった。保管期間 6 日以降、COD 消費活性を維持できた理由は不明であった。

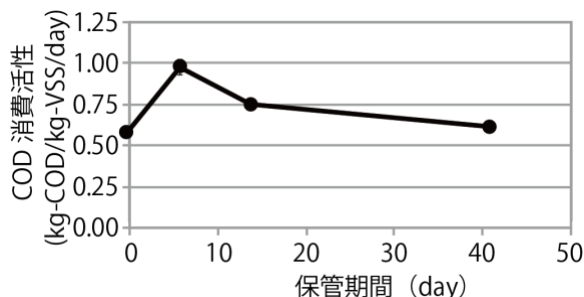


図-3 c 汚泥を嫌気で保管した場合の COD 消費活性の変化

図-4 に c 汚泥を用いた従属栄養性脱窒の NO₃⁻消費活性の変化を示す。保管期間 0 日は、定量限界 0.002 kg-N/kg-VSS/day 以下であった。保管期間 6 日において NO₃消費活性が確認できた。保管期間 6 日から 41 日にかけて NO₃消費活性は、同程度であった。これは、図-3 における

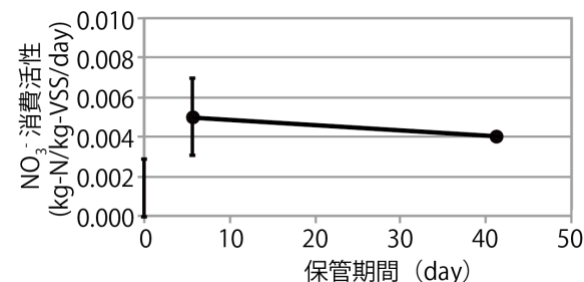


図-4 c 汚泥を嫌気で保管した場合の NO₃消費活性の変化

COD 消費活性の変化に伴っていた。これより、通性嫌気性細菌が、COD 消費活性の維持に貢献していたと考えられる。

3.2 FISH

図-5 に、b 汚泥の EUB338 の割合の変化を示す。細菌の割合は、全期間で約 80%であり、ほとんど変化がなかった。図-2 の COD 消費活性の変化は保管期間 0 日から±15%であり、細菌数の変化は保管期間 0 日から±1%であった。COD 消費活性と細菌数の変遷は概ね一致していた。

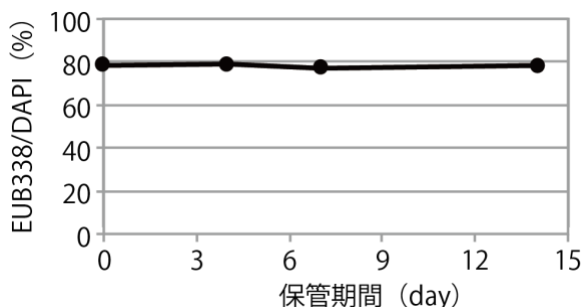


図-5 b 汚泥の FISH の変化

図-6 に、c 汚泥の EUB338、DEN220 の割合の変化を示す。EUB338 の割合は、保管期間 6 日が最も高く、その後減少した。この増減は、図-3 の COD 消費活性の変遷と概ね一致する。保管期間 0 日から 6 日の COD 消費活性は 67%増加しており、細菌数は 4%の増加であった。図-3 の COD 消費活性の変化割合は、図-2 と比べると、大きかった。そのため FISH によって細菌数の変遷を捉えられたと考えられる。DEN220 の割合は、全ての期間で 5%程度と低い値であった。

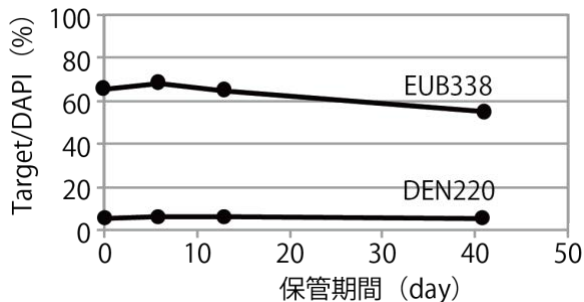


図-6 c 汚泥の FISH の変化

4 おわりに

活性汚泥を嫌気条件で 41 日の保管をしたところ、従属栄養性好気分解の活性、細菌の割合は維持されていた。ただし、これらが維持された理由は不明であった。よって今後調査する必要がある。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費、(公財) 越山科学技術振興財団の助成を受け、また国立環境研究所の安全確保研究プログラム「地域の水環境保全に向けた水質改善・評価手法の開発プロジェクト」の一部として実施しました。