

嫌気好気法によるバルキング抑制機構

金沢大学工学部土木建設工学科 正員 池本良子 正員 小森友明
三宅裕司 氷室 敦

1. はじめに

バルキング問題の解決は都市下水処理場における重要な課題である。近年、嫌気好気法の採用によりバルキングが抑制された事例が多く報告されている。しかし、その機構については明かとなっていない。安定したバルキング抑制のためには、その解明が非常に重要である。本研究では、嫌気好気法の採用によってバルキング抑制に成功した都市下水処理場を調査することにより、抑制機構について考察を行なう。

2. 調査方法

調査を行なった処理施設は、計画処理量181,000m³/日の分硫式下水処理場で、現在半分の4系列が稼働している。稼働当初から糸状性細菌Type 021Nの増殖によるバルキング問題が起こり運転に苦慮していたため、第4系列の建設時に水中攪拌気を設置して嫌気好気法による運転を開始したところ（1990年）、バルキング抑制効果が顕著に認められた。1991年からは、残りの3系列についても、前段部の空気量を絞ることにより疑似嫌気好気の運転を行なっている。調査は、1991年9月から12月にかけて計6回行なった。図-1は曝気槽のフローと採水地点を示している。4系は全容積の約1/4を通気を行なわない嫌気部とし、続く1/4を攪拌と弱い通気を行ない、残り半分はブローヤーによる曝気を行なっている。1、2、3系は前段1/4の空気量を絞っている。各地点で混合液を採取し、輸送中の水質変化を避けるため、現地でメンブレンフィルターによるろ過を行ない、冷暗所保存で2日以内に硫酸、りん酸、有機酸濃度の分析に供した。硫化物については、NaOHを添加してpHを12以上にして持ち帰り、検知管法にて測定した。

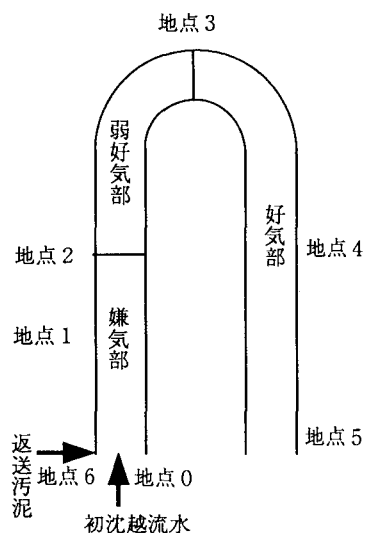


図-1 曝気槽のフローと採水地点

3. 調査結果および考察

図-2は1990年からの各系列のSVIの変化を示している。水中攪拌器による嫌気好気法を採用している4系は常に沈降性が良好であるが、その他の系列については疑似嫌気好気採用後も沈降性が悪化することがあった。水中攪拌器により前段部の通気を行なわないことがバルキング抑制に有効であると考えられる。調査を行なった日は、11月28日の2系（SVIC=305、Type 021Nが増殖）を除いてどの系列も沈降性が良好であった。

図-3は槽内のりん酸濃度の変化を示している。嫌気部でのりんの放出と、好気部での取り込みが良く現われており、2、3系よりも4系の方が放出量大きい傾向にあった。槽内には、蛋白質、炭水化物及

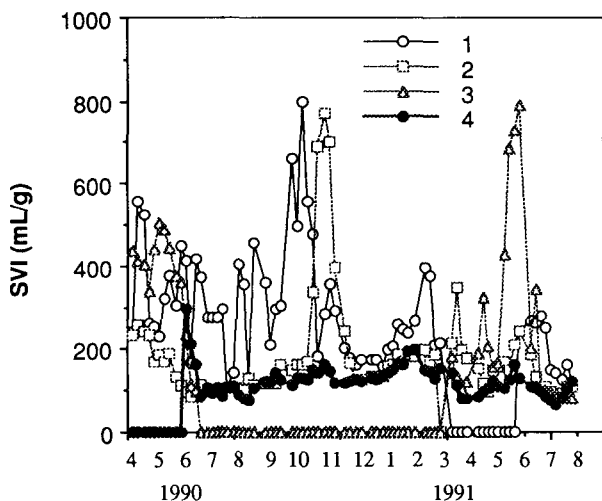


図-2 各系列の沈降性の変化

び酢酸が検出されたが、その他の有機酸は検出されなかった。図-4、5は、BODと蛋白質の変化を示している。有機物は嫌気部で多く除去され、残存した有機物が好気部で除去されている。

図-6は汚泥中の糸状性細菌の現存量の指標である糸状体長と、嫌気部末端部（地点2）におけるりん酸、BOD、蛋白質、酢酸濃度の関係を示している。糸状性細菌が多く存在するバルキング状態では、りんの放出量が少ない傾向にあった。また、バルキング汚泥の方が、嫌気部での有機物特に酢酸の残存が多い傾向が認められた。Jenkinsらは、室内実験結果から、嫌気部においてPoly-P蓄積菌が有機物を摂取して、好気部に有機物が持ち込まれないと、絶対好気性細菌である糸状性細菌に栄養源が供給されないでバルキングが抑制されると説明している。しかし、本調査結果では、沈降性が良好な時も嫌気槽末端部に於てもBODで920mg/L、蛋白質で320mg/L程度残存しておりJenkinsらの説でバルキング抑制機構を説明することはできない。また、Jenkinsらの説では、糸状性細菌の増殖の機構を説明することができない。筆者らは、硫酸塩還元が活発に起こると、糸状性硫黄細菌の増殖によるバルキングが発生すること、りん除去が阻害されることを報告している。硫酸塩還元菌は11/6の3系で 1.1×10^8 MPN/L、4系で 3.4×10^7 MPN/Lと疑似嫌気好気の系の方が多く検出された。りん除去が抑制されると硫酸塩還元が活発化して糸状性硫黄細菌の増殖が起こることが考えられる。

4. まとめ

1) 嫌気好気法は、バルキング抑制効果が高い。2) バルキングが起きているときは、嫌気槽におけるりんの放出量が少なく、有機物の残存量が多い。3) バルキングが抑制された時も嫌気槽に有機物が残存しており、Poly-P蓄積菌と糸状性細菌の有機物摂取をめぐる競合関係ではバルキング抑制機構を説明できない。4) 硫酸塩還元菌は、疑似嫌気好気系列の方が多く存在しており、硫酸塩還元菌がバルキングの一因であることが考えられた。

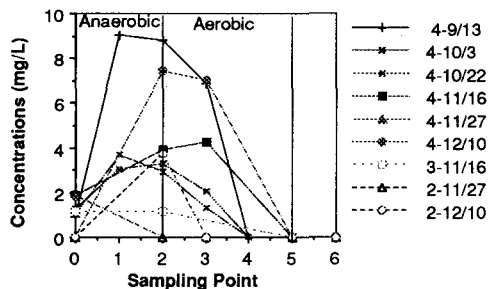


図-3 りん酸濃度の変化

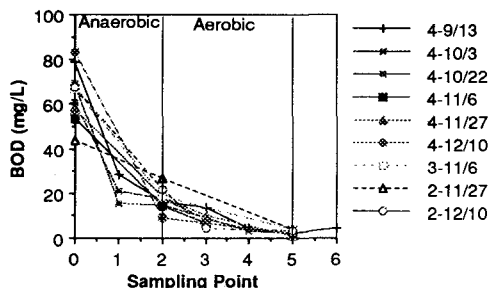


図-4 BOD濃度の変化

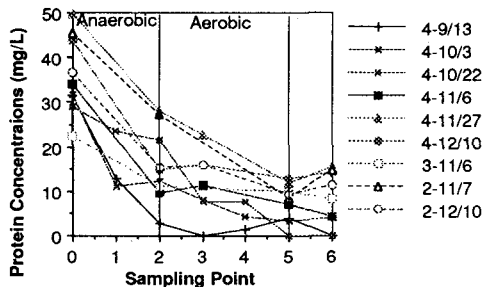


図-5 蛋白質濃度の変化

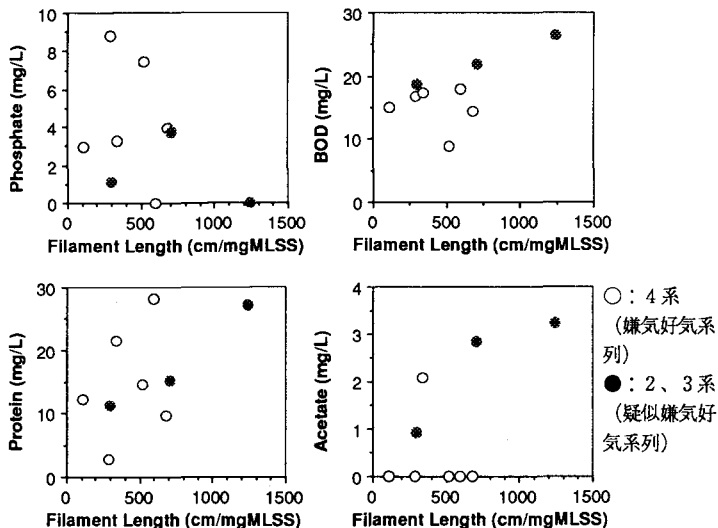


図-6 糸状体長と嫌気部末端部のりん酸、BOD、蛋白質、酢酸濃度の関係