

DHS リアクターのスポンジ担体における汚泥の増殖特性

木更津高専 学生会員 ○上野克典 奈良本朱音 池田直生 山田尊貴
正会員 大久保努 上村繁樹

1. はじめに

下降流懸垂型リアクター (DHS) とは、汚泥を保持したスポンジ担体の上部より排水を自然流下させ処理する排水処理方法である。DHS は、外気から酸素が供給されるため、エアレーションが不要であり、一般的な活性汚泥法よりも経済的なプロセスである。また多孔質のスポンジに高濃度の汚泥の保持が可能であることや、バルキングや汚泥浮上が発生しないことも利点として挙げられる。

しかしながら、スポンジ担体における汚泥の保持能力や増殖過程を示す知見はいまだに乏しい¹⁾。そこで本研究では、スポンジ担体において汚泥が増殖する過程を追うことを目的とした。

スポンジ担体における汚泥の増減には、上部からの排水の流入による (微生物を含む) SS の供給、スポンジ内での微生物の増殖、SS の消化分解、微生物の自己消化、原生動物による細菌の捕食、SS と微生物の流出などの要因で汚泥量が増減すると思われる。本研究では、溶解成分からなる人工排水を供給することで、担体上部より供給される SS の付着および微生物の供給については無視し、スポンジ内での微生物の活動 (増殖、自己消化、細菌の捕食) と排出の際に微生物が流出することに着目した。

2. 実験方法

2. 1 実験装置

実験装置の概要を図 1 に示す。12 個のスポンジ担体 (28.2cm³) を吊るし、それぞれに同量の人工下水を流下する実験装置を設けた。人工下水は、グルコース、ポリペプトン、酵母エキス、またミネラル分として、K₂HPO₄、NaCl、NaHCO₃、(NH₄)₂SO₄ などから作成した。最終的な COD 濃度を 200mg-COD/L、NH₄-N 濃度を 15mg-N/L に調整した。

この人工下水を担体 1 つ当たり 16.2mL/h の流量で供給した。この流量は、現在インドで建設中の実規模 DHS リアクターの設計条件より、スポンジ担体 1 つ当たり

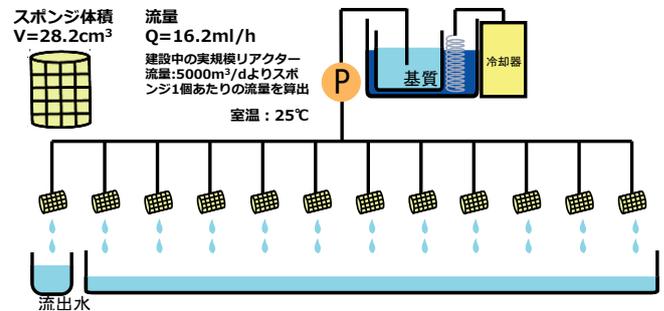


図 1 実験装置

の流量として求めたものである。

スポンジ担体は、あらかじめ袖ヶ浦下水処理場より採取した活性汚泥 (2590 mg-MLSS /L) を浸み込ませ、担体上の汚泥の増殖の様子を見ながら、任意の時間ごとに 1 つのスポンジを取り出し、スポンジ内の汚泥を絞って原生動物計数と MLSS を測定した。またその時の流出水の水質測定を行った。

2. 2 原生動物の計数

原生動物の計数は、スポンジ汚泥 5 μ L をプレパラートに滴下し、最低 3 回、有核根足虫類、繊毛虫類、線虫類、輪虫類、腹毛類について計数した。その結果から、汚泥 1mg 当たりの数を計算した。

2. 3 糸状性細菌計測

顕微鏡で 5 μ L 中の糸状性細菌全ての写真を撮影した。その際に 0.01mm 間隔の格子スライドガラスも同じ倍率で撮影し、同様に写真をパソコンに取り込みスケールの基準値を定めた。それから糸状性細菌の写真を取り込み、糸状性細菌の体長をフリーソフトである Photo Ruler²⁾を用いて計測した。

3. 結果

3. 1 MLSS の挙動

MLSS の変化を図 2 に示す (単位はスポンジ容量当たり)。実験開始後、36 日目までは、植種した汚泥の量が減少していることが分かる。これは、実下水で増殖していた活性汚泥が、人工下水に対して順応できず、増殖よりも自己消化が進んだためと思われる。その後の MLSS は増加する傾向を示した。しかしながら、培

キーワード DHS, 汚泥, 原生動物, 糸状性細菌

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2-11-1

木更津工業高等専門学校環境都市工学科 上村繁樹 E-mail:uemura@wangan.c.kisarazu.ac.jp

養 66 日目においてさえ、0.5g-MLSS/L-sponge 程度しか汚泥が保持されていなかった。一般に、DHS の最上部では、汚泥保持量が約 30g-MLSS/L-sponge まで増加することが確認されているが¹⁾、本研究より、排水中の SS が付着し、汚泥として保持される割合が多いものと推察された。

3. 2 原生動物計数

図 3 に原生動物の計数結果を示す。腹毛類は、植種した活性汚泥中に若干存在したが、8 日目に観察されなくなった。線虫類については、0 日から 8 日にかけて減少したが、その後、増加する傾向を示した。輪虫類は全体的に徐々に増加した。有核根足虫類と繊毛虫類については、増減に関する一定の傾向は見られなかったが、原生動物全体としては、急激に増加する傾向にあった。

松永らは、実際の下水を処理する上向流嫌気性ろ床リアクター (UASB) と DHS を組み合わせたシステムの DHS 付着汚泥の原生動物の測定をしている¹⁾。松永らの結果と本結果を比較すると、松永らは、貧毛類、ミジンコについては存在を認めているが、腹毛類の存在は確認していない。我々の結果でも、腹毛類は植種汚泥にのみ存在し、培養を継続するうえで、比較的早い段階で確認できなくなった。一方、貧毛類、ミジンコについては観察されなかった。

この結果の相違については、いまだ結論は出ないが、考えられる理由として、1) UASB で処理した実下水と人工下水の違い、2) 汚泥の培養日数の違い、3) 本実験における汚泥がまだまだ成長段階で、松永らが報告した汚泥濃度 (26.9g-VSS/L-sponge) に達成していないことなどが考えられる。

3. 3 糸状性細菌計測

実験時間の経過と共にスポンジ担体の上にスライム状の汚泥が溜まり始めた (約 30 日後)。スライム内では原生動物はほとんど見られず、糸状性細菌であるベギアトアが優占種となっていた。そこで新たに、菌の全長から糸状性細菌の出現量を評価した。

120 日目のスライムをマイクロピペットで採取し、計測した。スライム 1mL 当たりで 48960mm ものベギアトアとみられる糸状菌が確認されたことから、汚泥の増殖や基質の除去に対する糸状菌の寄与についても調査する必要が確認された。今後は原生動物だけではなく、糸状菌についての計測も同時に継続の必要

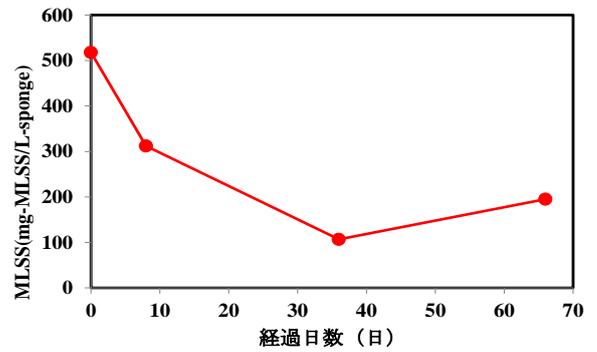


図 2 MLSS の変化

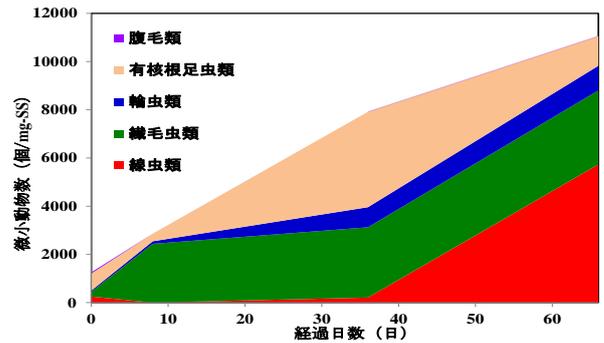


図 3 原生動物の計数

があると思われる。

4. まとめ

本研究から以下の結論を得ることができた。

- 1) スポンジ当たりの MLSS 濃度は、いったん減少するが、その後、徐々に増加する傾向にあった。
- 2) 微小動物の個数についても増加する傾向を示した。とくに、輪虫類、繊毛虫類、線虫類、有核根足虫類の割合が顕著であった。
- 3) スポンジ担体上にスライム様の物質が現れ、顕微鏡観察の結果、ベギアトアであることを確認した。菌の全長から糸状性細菌の出現量を評価する方法について検討した。

謝辞

本研究の一部は、SATREPS「エネルギー最小消費型下水処理技術の開発」(研究代表者: 原田秀樹) の補助を受けて遂行されました。ここに記して謝辞とします。

参考文献

- 1) 松永健吾他 (2009) 下水処理 UASB 後段の DHS における余剰汚泥量の抑制要因の評価, 土木学会環境工学研究論文集, 第 46 巻, 623-628.
- 2) The Genus Inocybe in Hyogo, Japan
http://hyogo.inocybe.info/_userdata/ruler/PhotoRuler.html (アクセス日: 2012.12.15)