

ヤシガラを用いた散水ろ床法向けの新規微生物保持担体の開発

長岡技大・院 学生会員 ○渡邊 恭, 三輪 徹
正会員 渡利 高大, 幡本 将史, 山口 隆司
東京電力ホールディングス 非会員 矢瀧 健史

1. はじめに

水は様々な用途で利用されている重要な資源であるが, 開発途上国では水や電気などのインフラを有しておらず, 十分な処理が行われなまま放流されている。また, 先進国においても災害時にライフラインが遮断され, 下水がそのまま垂れ流される事象が発生している¹⁾。そこで, 我々の研究グループでは廃水をその場で浄化し, 放流可能な基準まで低減することが可能な技術開発を行っている。

散水ろ床法は生物膜法の一つで円形池中にろ材として充填させた担体に廃水を散布することで, 担体表面に付着した生物膜と廃水を接触させ処理を行う方法である。散水ろ床法は標準活性汚泥法と比べて運転管理が容易であり, 加えて曝気が不必要であることから消費電力を抑えることができ, 開発途上国向けの下水处理法として適用研究が行われている。しかし, 担体の生産にコストが掛かることに加え, 担体はプラスチック製が多く, 使用後に担体を産業廃棄物として処分することが課題である。そこで, 本研究では十分な除去性能を持ち, 尚且つ廃棄が容易な散水ろ床法向けの担体の開発に着手した。

我々は, 農業廃棄物としてココナッツから生じるヤシガラに着目した。ヤシガラは入手が容易で低コストであり, 生分解性を有することから担体として利用後に埋め立て処分が可能である等の利点を有している。また, 活性炭として廃水処理に利用されており, 工業廃水中のリン酸塩や亜鉛の効果的な除去が可能であると報告されている²⁾。以上の理由から, ヤシガラを用いた新規微生物保持担体の開発を目的とし, 下水処理実験を行った。本研究ではヤシガラが担体として十分な除去性能を有しているか調査するため, 比較して十分な除去性能を有しているか調査するため, Downflow Hanging Sponge (DHS) 法で使用

されるポリウレタンスポンジ³⁾と比較試験を行った。模擬廃水を用いた先行研究にて有機物やアンモニアの十分な除去を確認したため, 本研究では実験装置の実用化を見据え, 実下水処理場に設置し, 性能比較実験を行った。

2. 実験方法

2.1 実験装置

図1に本研究で用いた実験装置の概略図を示す。本実験装置を長岡中央浄化センターに2台設置し, 流入水にスクリーニング通過後の下水を用いて処理性能の評価を行った。運転期間は230日で, 容積56 Lのリアクターにφ33 mm×33 mmのヤシガラ及びスポンジを充填し, 水理的滞留時間(HRT)3時間の条件で運転を行った。本実験装置は外部電力より稼働し, 流入水はポンプを用いた間欠運転により流入させた。また, 装置上部には散水版を設置し, 廃水を当てることによって均等に散水した。採水は流入ポンプ及び各実験装置の廃水ポンプの出口より行った。

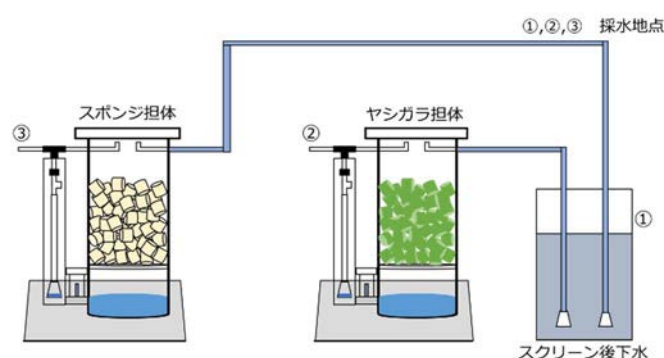


図1 本実験で用いた実験装置の概略図

2.2 測定項目

測定水質項目は溶解性の化学的酸素要求量(sCOD_{Cr}), 生物化学的酸素要求量(BOD), アンモニア態窒素(NH₄⁺-N), 亜硝酸態窒素(NO₂⁻-N), 硝酸態窒素(NO₃⁻-N)を対象とした。sCOD_{Cr}は二クロム酸カリウム法(DR-2800, HACH社)を用いて測

キーワード ヤシガラ, 担体, 散水ろ床法, 生分解性

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1

長岡技術科学大学 E-mail: s203294@stn.nagaokaut.ac.jp

定した。BODは下水試験方法⁴⁾に記されている方法に則り測定した。NH₄⁺-Nはネスラー法（DR-2800, HACH社）をNO₂⁻-N及びNO₃⁻-Nはオートアナライザー（QuAAtro39, BLTEC）を用いて測定を行った。またNH₄⁺-N, NO₂⁻-N, NO₃⁻-Nは測定前に0.22 μmのフィルターを用いてろ過した。

3. 実験結果

測定結果を表1に示す。流入水のsCODcrとBOD濃度はそれぞれ、141.9±59.2 mg/Lと132.0±99.2 mg/Lであった。ヤシガラ担体を添加したリアクターの処理水のsCODcrとBOD濃度はそれぞれ98.2±33.7 mg/Lと88.2±33.8 mg/L、スポンジ担体を添加したリアクターの処理水は74.6±56.4 mg/Lと66.1±60.6 mg/Lを記録し、sCODcr, BOD共に減少した。また、各担体の処理水でsCODcr, BODに大きな差が生じない結果となった。各担体のsCODcr, BOD除去率については、ヤシガラ担体で35.0±32.6%, 43.2±27.3%, スポンジ担体で36.7±29.5%, 50.8±23.1%となった。ヤシガラ担体はスポンジ担体と比較して、同程度の有機物の除去が可能であることが示された。しかし、既報のDHSリアクターと比べて有機物除去性能は低い³⁾ため、担体の大きさやHRT等の条件について検討が必要である。

NH₄⁺-N, NO₂⁻-N及びNO₃⁻-Nの測定結果について、各担体の処理水でNH₄⁺-Nの測定値に大きな差がないことに加え、NO₂⁻-N, NO₃⁻-Nの生成が見られないことや運転期間中の平均水温が20℃以下と低かったことから、硝化反応は生じていないと考えられる。

本実験期間中では、実験装置を運転する中に、汚泥

や異物が混入することにより閉塞が生じ、ポンプに不調が生じることがあった。また、散水された排水が壁を伝い担体に均等に行き渡らない等の課題も明らかとなった。

4. まとめと今後の予定

sCODcr, BODの除去率はヤシガラ担体では35.0±32.6%, 43.2±27.3%, スポンジ担体では36.7±29.5%, 50.8±23.1%となり、有機物の除去を確認できた。しかし、運転期間では硝化反応を確認できなかった。現在は改良を加えた新型の実験装置を稼働しており、運転状況等を変更し除去性能の向上等に重点を置いた研究を進めていく予定である。

参考文献

1. 定非営利活動法人日本トイレ研究所, 2013. 東日本大震災, 3.11のトイレ現場の声から学ぶー. 特定非営利活動法人日本トイレ研究所
2. Packialakshmi, S., Anuradha B., Nagamani, K., Sarala Devi, J., Sujatha, S., Treatment of industrial wastewater using coconut shell based activated carbon. Materials Today. Proceedings. journal homepage : www.elsevier.com/locate/matpr. (2021)
3. 野本直樹他 (2017) 開発途上国における実機スケールDHSリアクターのスタートアップ特性および高有機物負荷条件下における有機物処理性能. 水環境学会誌, 第40回, 第1号, pp11-19
4. 下水試験方法 下巻-2012年版; 日本下水道協会 pp311-317

表1 各水質項目の測定結果

項目	流入水	ヤシガラ担体処理水	スポンジ担体処理水
水温	16.7±4.4	16.3±4.9	15.5±4.5
sCODcr	141.9±59.2	98.2±33.7	88.2±33.8
BOD	132.0±99.2	74.6±56.4	66.1±60.6
NH ₄ ⁺ -N	23.1±8.3	22.2±12.5	20.4±4.7
NO ₂ ⁻ -N	0.4±0.4	0.4±0.4	0.4±0.4
NO ₃ ⁻ -N	0.2±0.3	0.7±1.5	0.5±1.1

※水温以外の単位はmg/L