

令和元年5月18日現在

機関番号：55501

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07318

研究課題名(和文) 開発途上国における下水処理DHSリアクターの機能障害の原因究明

研究課題名(英文) Cause investigation of functional disorder for sewage treatment DHS reactor in developing country

研究代表者

野本 直樹 (Nomoto, Naoki)

宇部工業高等専門学校・物質工学科・助教

研究者番号：70802916

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：インドで確認された実規模下水処理DHSリアクターの機能障害の原因究明を行った。本研究では、1. 下水中に含まれた粘土質(カオリン)により担体の詰りが生じ、水理学的滞留時間が減少、2. 下水中に含まれた重金属がスポンジ担体に蓄積し、微生物の活性低下の二つの可能性について実験的検証を行った。1. について、カオリンを都市下水に200 mg/L添加した系および無添加系を用意し、DHSリアクターの下水処理試験を行った結果、各BOD除去率は57%、63%とカオリン添加系でやや低下した。2. について、生分解性試験の結果、重金属無添加系、添加系の各COD除去率が91%、59%と、重金属添加系の除去率は低下した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

インドの試験において、粘土質が流入した要因は、前処理設備の整備不良である。本研究の成果より、前処理設備を定期的に整備し、蓄積した汚泥を除去することの重要性が示された。重金属については、恒常的に高濃度で流入していたわけではないものの、一時的な高濃度の流入、または低濃度の連続的な流入により保持汚泥内に蓄積したと考えられる。開発途上国では、産業排水処理が十分に行われておらず、下水中に重金属が流入する可能性がある。本研究の成果より、開発途上国において下水処理設備を設計する際は、最大3割程度の有機物除去性能の低下が生じる可能性を考慮する必要があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：It is investigated cause of functional disorder for sewage treatment DHS reactor in India. Experimental validations were carried out for two possibilities, first, deterioration of hydraulic retention time for clogging of sponge media since clayey (kaolin) in sewage, second, decline of microbial activity since accumulation of heavy metal from sewage. For first, two systems which are sewage in kaolin 200 mg/L and just sewage were prepared and examined for sewage treatment with DHS reactor. As a result, each BOD removal ratios were 56.9% and 62.6%, hence, it decreased for kaolin addition system. For second, biodegradability tests were conducted to evaluate effect of heavy metal for microbial activity. Consequently, COD removal ratios of heavy metal addition system and control systems were 91% and 51%, respectively. Therefore, added heavy metal caused decline of organic removal performance.

研究分野：環境

キーワード：下水処理 DHS 開発途上国

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

開発途上国においては、資金、技術を有する人材の不足等により、十分な衛生施設が整備されていない。そのため、水環境が汚染され、その汚染された環境水が、飲用を含め使用されている。その様な開発途上国に下水処理を普及することを目的として、申請者が所属する研究グループが、本邦発の下水処理技術 DHS リアクターを開発した。DHS リアクターは維持管理が容易、かつその費用が安価という特徴より、技術力、資金力に乏しい開発途上国にとって有用な利点を有している。

DHS 法は既往研究において、国内の都市下水はもちろん、インド国をはじめ数か国において、良好な下水処理性能を発揮することを示してきた。そこで、社会実装を想定した実規模スケールの DHS リアクターを建設し、実下水を供給して実証試験を行った。結果、開発途上国における適性を示した。

一方、従来と比較して有機物除去性能低下が確認された。排水基準は、国や地域により様々であり、今後厳しくなる傾向にある。故に、インド国をはじめとする開発途上国で DHS リアクターを普及するためには、本課題の解決は不可欠である。そこで本研究では、開発途上国における DHS リアクターのこのような機能障害の原因を特定し、その対策方法を構築する。

2. 研究の目的

開発途上国における DHS リアクターの機能障害の原因の解明および解決方法の構築のために、下記研究を実施する。

実験室規模での再現試験

実験室規模スケールの DHS リアクターを製作し、下水およびカオリン、あるいは下水のみを連続供給した時の、有機物除去性能を確認する。

保持汚泥中の重金属濃度の影響確認

汚泥中に重金属を含ませた時と含ませない時の、有機物除去性能の差を確認する。

3. 研究の方法

3.1 実験室規模での再現試験

粘土質であるカオリンを下水に添加することが、DHS リアクターの有機物除去性能にどのような影響をおよぼすかを評価した。2系の実験規模スケールの DHS リアクターを作成した。系 A には下水のみを、系 B には下水と一定量のカオリンを連続供給し、カオリンの供給の有無による有機物 (COD) 除去性能の差を比較評価した。

上述の系を約半年間連続運転したが、系 A と系 B との間に顕著な差が確認されなかった。そのため、カオリンの影響のポテンシャルを確認するため、系 A と比較してカオリンを 10 倍添加量添加した系 C を作製し、同様に試験に供した。

また、インドで実施した試験において、保持汚泥表面に白い粘性のあるものが付着していた。この物質について微生物群集構造解析を実施した結果、糸状性の硫黄酸化細菌が優占種として検出された。つまり、カオリンとこの硫黄酸化細菌との相乗効果により、保持汚泥表面の粘性が高まり、保持汚泥内への下水の浸透性が低下した可能性があると考えた。そこで、系 D として、下水中にカオリンと硫酸ナトリウムを添加した系を用意し、同様に下水処理試験に供した。また、D 系については、硫酸イオンを還元して硫化物イオンを生成させさせるため、嫌気性の前処理装置を設けた。A 系、C 系についても同様に、前処理装置を用いた。

3.2 保持汚泥中の重金属濃度の影響確認

活性汚泥中に重金属を含有した際の、活性汚泥の有機物の除去性能の変化を確認した。

本試験においては、実規模スケール DHS リアクターの保持汚泥中に確認された重金属濃度と同程度の濃度の重金属を添加した汚泥を植種源として、生分解性試験 (下水試験方法) を行った。重金属は、鉄、銅、ニッケル、亜鉛、クロム等を用いた。また、水温の影響も確認するため、夏、秋と 2 つの季節において、外気温下で試験を実施した。

4. 研究成果

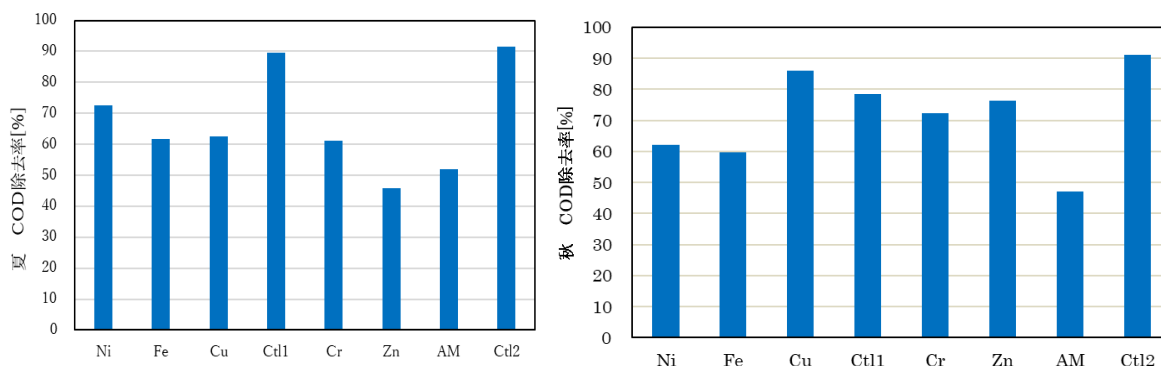
4.1 実験室規模での再現試験

カオリン添加の影響を確認した結果、系 A および系 B の COD 除去率はそれぞれ 70(±9)%、67(±12)%であった。本結果より、カオリンの添加濃度が 20 mgL⁻¹においては、有機物除去性能に影響しないと考えられる。

続いて、系 C および系 D の有機物除去性能について、BOD 除去率の平均は、系 A、系 C、系 D についてそれぞれ 62.6(±17.1)%、56.9(±14.7)%、系 D が 57.4(±14.0)%であった。これらの系についても有機物除去性能に顕著な差は確認されなかったものの、わずかながら系 C、系 D の有機物除去率がコントロール系と比較して低下したことが確認された。より長期的に運転を継続することで、その効果がより顕著となる可能性があり、今後試験を継続する必要があると考えられる。

4.2 保持汚泥中の重金属濃度の影響確認

試験系の水温は、平均で夏が 32±4、秋が 19±2 であった。夏、秋の試験における各金属を添加した試験系の COD 除去率を下図に示す。AM は 5 種の重金属全てを添加した系、Ctl は重金属無添加系を示す。COD 除去率に関して、Ctl 系は除去率が 90% 程度であった一方で、重金属添加系は、Ctl とくらべ 20~30% 除去率が低下しており、とくに秋の AM 系では、COD 除去率が 50% 程度と有機物除去性能の低下が確認された。本結果より、保持汚泥中に堆積した重金属が、有機物除去性能を低下させる可能性が示唆された。また、各重金属単体だけではなく、複数の重金属が共存することで、その効果が増幅されることが示唆された。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

野本直樹, 西田学, 湊さくら, 大久保努, 上村繁樹, 幡本将史, 山口隆司, 原田秀樹 開発途上国における実規模下水処理 DHS リアクターの有機物除去機能障害要因の調査、第 52 回日本水環境学会年会、2018

野本直樹, 幡本将史, 山口隆司, Vinay Kumar Tyagi, Muntzir Ali, 高橋優信, 久保田健吾, 原田秀樹, 大久保努, 上村繁樹, 多川正, 井口晃徳, Komal Jayaswal, 開発途上国における実規模 DHS リアクターの有機物除去特性、第 21 回日本水環境学会シンポジウム、2018

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：なし

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：なし

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。