

鉄含有木質炭化物ろ床による汚泥脱水液からのリン回収及び

水質浄化特性

日本大学 学生会員 ○荒川 皓太

日本大学 正会員 中野 和典

(株)フジタ技術センター 法人会員 倉澤 響

(株)フジタ技術センター 法人会員 松澤 大起

(株)フジタ技術センター 法人会員 横山 茂輝

(株)フジタ技術センター 法人会員 袋 昭太

1. はじめに

鉄含有木質炭化物は、一般的な木炭と比較して鉄含有量が10%以上と高く、廃水処理に適用することで湖沼等の富栄養化物質であるリンを回収できるとされている。リン吸着後の鉄含有木質炭化物をリン酸肥料として農地に施肥することで、水質浄化、リン資源の農地への還元、農地での炭素固定の一挙三徳が実現可能なユニークな気候変動対策技術となることが期待できる。

本研究では、鉄含有木質炭化物ろ床に干満流(TF)条件を適用し、汚泥脱水分離液(実廃水)からのリン回収を試み、リン回収性能と水質浄化特性を検討した。

2. 実験方法

鉄含有木質炭化物ろ床の概略を図-1に示す。円筒カラムにろ床厚が10cmとなるように鉄含有木質炭化物約423gを充填した。また、TF条件として、干水18時間:満水6時間(TF①)、干水12時間:満水12時間(TF②)、干水6時間:満水18時間(TF③)の3つの条件を設定し、リン回収性能と水質浄化性能を比較した。本実験で使用した汚泥脱水分離液は、平均値でT-P濃度223 mg-P/L、T-N濃度183 mg-N/L、

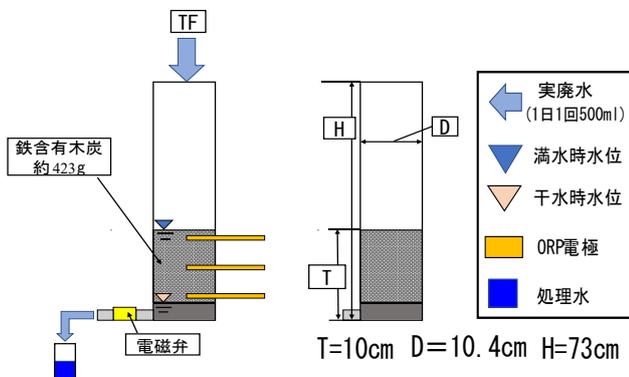


図-1 実験装置の概略

COD_{Cr}濃度6377 mg/Lであった。まず、汚泥脱水分離液ろ床を2日間満たし、馴養を行った。次いで、設定したTF条件で汚泥脱水分離液を1日1回流入させ、汚泥脱水分離液流入時に生じる排水を週に1回の頻度で採水し、COD_{Cr}、T-P、T-N および各態窒素としてアンモニア態窒素(NH₄⁺-N)、硝酸態窒素(NO₃⁻-N)、亜硝酸態窒素(NO₂⁻-N)を測定した。また、白金電極をろ床表面から1cm、5cm、10cmに設置し、汚泥脱水分離液流入直後と流出直前の酸化還元電位(ORP)を計測した。

3. 結果と考察

3.1 TF条件によるORP値の推移

3つのTF条件におけるORPの平均値の推移を図-2に示す。TF①のORP値は常に酸化状態であり、干水時間18時間ではカラム内の環境は常に酸化状態になることが明らかとなった。これに対し、TF②のORP値は、試験開始から7日

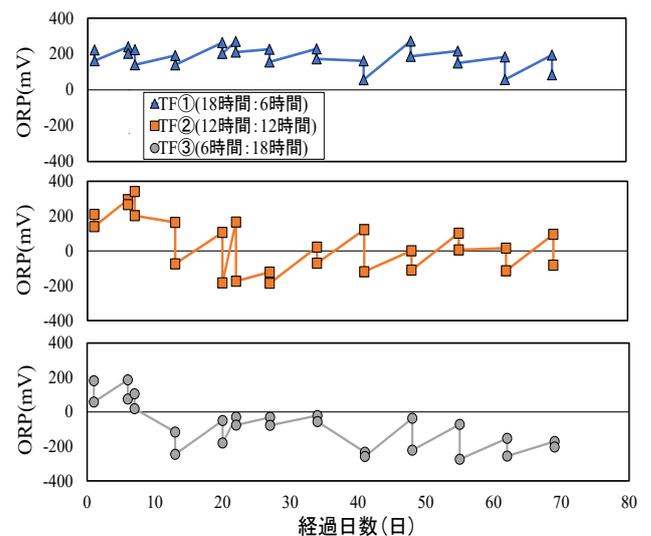


図-2 TF条件によるORP値の推移

キーワード:人工湿地、タイダルフロー、鉄含有木質炭化物、リン回収、水質浄化

〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1

日本大学工学部 土木工学科 環境生態工学研究室

目まで常に酸化状態であったが、13日目以降は酸化状態と還元状態が繰り返された。一方、TF③のORP値は、試験開始から7日目までは、常に酸化状態であったが、13日目以降は常に還元環境になり、満水時間18時間では常に還元状態になることが明らかとなった。このように、本研究で設定した3つのTF条件によって、酸化還元環境が異なるろ床が創出された。

3.2 TF条件によるCOD_{Cr}除去性能

3つのTF条件におけるCOD_{Cr}除去率の推移を図-3a)に示す。TF①、TF②、TF③のCOD_{Cr}除去率は、推移に違いは見られるもののTF条件に関わらず同一の除去率であった。酸化還元環境が異なる3条件で除去率が同等であったことから、カラム内の酸化還元環境はCOD_{Cr}除去性能に影響を与えないことが明らかとなった。

3.3 TF条件によるT-N除去性能

3つのTF条件におけるT-N除去率の推移を図-3b)に示す。T-N除去率はすべてのTF条件で実験開始時から徐々に低下していき、TF①、TF②、TF③でそれぞれ43、45、40%であった。69日目における各態窒素の内訳では、アンモニア態窒素がTF③、TF②、TF①の順で多く残っており、硝酸態窒素と亜硝酸態窒素はどの条件においてもほとんど含まれていなかった。この結果より、T-N除去性能の差は硝化過程であり、TF条件に関わらず硝化過程が律速となっていたことが明らかとなった。

3.4 TF条件によるT-P除去性能

3つのTF条件におけるT-P除去率の推移を図-3c)に示す。T-P除去率はTF①、TF②、TF③の3条件とも試験開始から13日目までは80%以上を維持した後、除去性能が徐々に低下した。T-P除去性能の差は顕著には現れなかったが、TF②除去率の低下は、TF①、TF③に比べて緩やかであり、酸化状態と還元状態が繰り返される条件の方が安定したリン回収が行える可能性が示された。

3.5 TF条件によるリン回収性能

TF②と同条件で行った人工廃水からのリン回収性能と本研究の汚泥脱水分離液からのリン回収性能の比較を図-4に示す。両者で試験対象水のT-P濃度は異なっており、人工廃水の濃度10mg-P/Lに対し、汚泥脱水分離液では223mg-P/Lと約22.3倍の差があった。人工廃水と汚泥脱水分離液から平均T-P除去率はそれぞれ91及び73%、累積T-P除去量はそれぞれ325及び5573mg-Pであった。人工廃水と比較してT-P濃度が高い汚泥脱水分離液は、T-P除去率の低下が早かったが、累積T-P除去量は17.1倍高いことが明

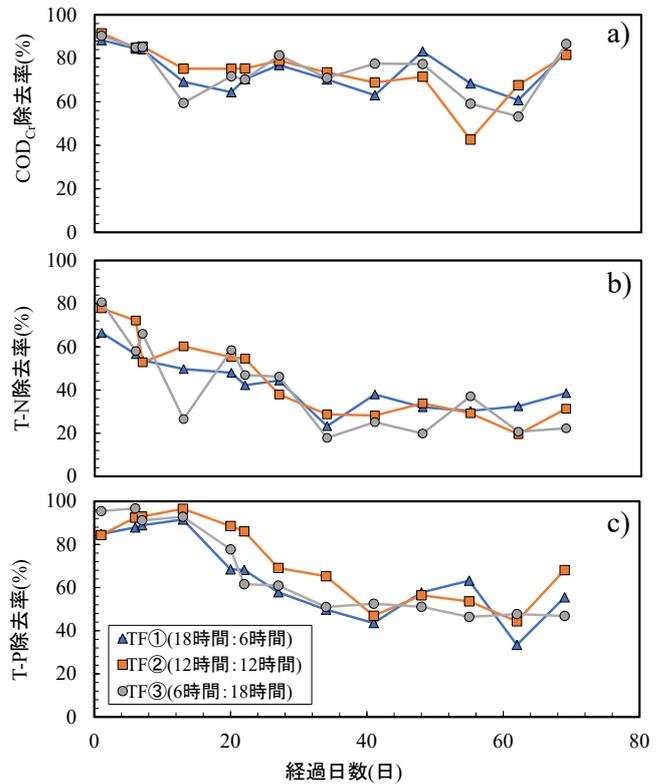


図-3 各TF条件での各水質項目の除去率の推移

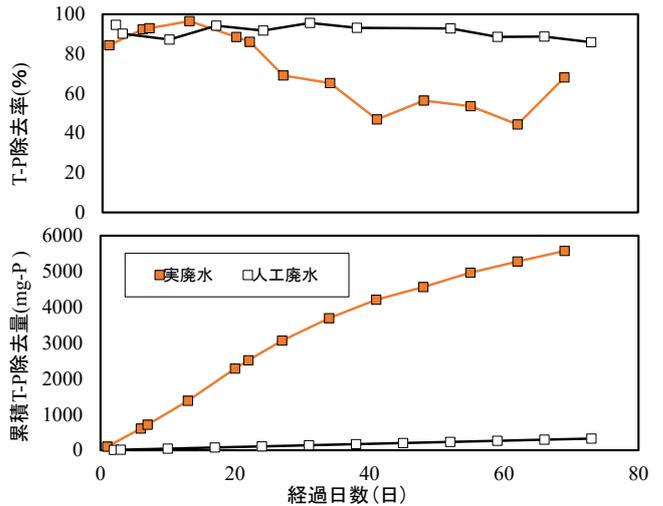


図-4 人工廃水と汚泥脱水分離液からのリン回収性能の比較

らかとなった。

4 まとめ

本研究では、鉄含有木質炭化物ろ床に3つの干満流(TF)条件を適用し、実廃水である汚泥脱水分離液からのリン回収を試み、リン回収性能と水質浄化特性を検討した。その結果、各TF条件でそれぞれ酸化還元環境が異なるろ床が創出されたが、汚泥脱水分離液のように濃度が高い廃水では酸化還元状態が水質浄化に及ぼす影響は小さいことが明らかとなった。さらに、濃度が濃い汚泥脱水分離液はリン回収性能が優れていたが濃度が薄い人工廃水と比較してリン除去率の低下が早いことが明らかとなった。