

廃棄物材料を用いた下水処理水からの栄養塩除去（その2） ～木質系廃棄物・鉄くず充填生物ろ床による脱窒及びリン除去～

金沢大学大学院自然科学研究科 学生会員 山下 恭広
金沢大学工学部土木建設工学科 学生会員 相川 晃平
金沢大学大学院自然科学研究科 学生会員 嶋津 昌幸
金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 池本 良子

1. はじめに

2次処理水のような有機物濃度が低い排水からの窒素除去に、廃棄物としてその利用用途の拡大が望まれている間伐材を用いる方法が有効であると考えられる。筆者らは人工排水を用いた室内実験により、1) 杉やアスペン材を硫酸塩還元細菌の有機炭素源として用いることにより、硫酸塩還元細菌と硫黄脱窒細菌が共存し窒素除去が可能であること、2) 鉄材充填生物ろ床において硫酸塩還元細菌が鉄材の腐食を促進し、リンの除去が可能であること、3) 杉と鉄を併用することにより、窒素リンの同時除去が可能であることを報告している。本研究では、実下水処理場の2次処理水を用い、杉チップと鉄を充填した生物ろ床とアスペン材と鉄を充填した生物ろ床を下水処理場に設置し、2次処理水を用いた処理実験を行なうことにより、これらの有効性を検討した。

2. 実験方法

実験装置は、金沢市A都市下水処理場の最終沈殿池脇に設置し、運転を行なった。図1に実験装置の概要を示す。本処理場の流出水中にはアンモニアが存在していたため、前段にはHRT 1.7hの実験装置1（散水ろ床）を設置し、この流出水を実験装置2の流入水とした。後段の実験装置2の無酸素ろ床装置には、高さ50cm、容積40リットルのバケツを用い、装置下部から排水を流入させ上向流とした。表1に各装置に充填した担体を示す。鉄は、鉄鋼記号S55C鉄棒を厚さ0.1～0.2mm、幅0.5～1mmに削ったものを使用した。装置に充填した鉄の量は約1.6kgである。杉は杉チップとして市販されている縦横10～30mmで厚さ約5mmのものを装置に約3.8kg充填

した。また、割り箸（アスペン材）は飲食店から発生した使用済みの割り箸を洗浄し二つに切ったものを装置に約3.8kg充填した。種汚泥として本処理場の返送汚泥を添加し、運転開始82日目までは無酸素ろ床内に硫酸塩還元細菌を集積するために、散水ろ床とは切り離して1週間に一度、最終沈殿池越流水に K_2SO_4 を SO_4^{2-} 濃度で300mg/l添加した排水を10リットル添加して馴養を行なった。段階的に無酸素ろ床のHRTを短縮しながら、定期的にTOC、TN、有機酸濃度、硫酸塩、亜硝酸塩、硝酸塩濃度、リン酸塩濃度を測定した。

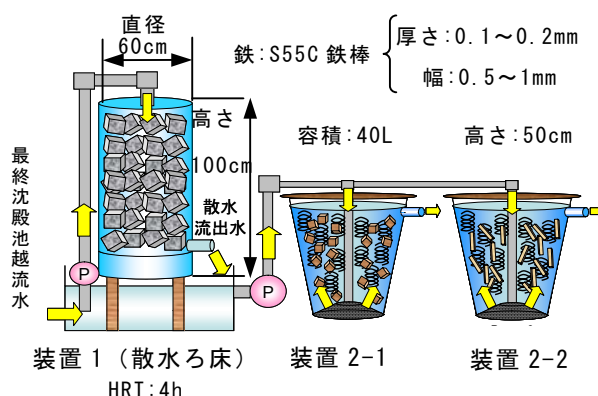


図1 実験装置の概要

表1 無酸素ろ床に充填した木質と鉄

	木質	鉄
装置 2-1	杉チップ 3.8kg	S55C鉄棒
装置 2-2	アスペン材 3.8kg	1.6kg

3. 実験結果

図2に実験装置2のHRT、TOC、IC、硫酸塩濃度、リン酸塩濃度の経日変化を示す。ICでは、実験装置2-1、装置2-2ともに流出水で増加していることがわかる。無酸素ろ床内では木質の分解が行なわれていたと考えられる。一方、TOC

は、実験装置2の両装置ともに流出水で増大することはなかったことから木質の分解によって溶解性の有機物が流出することはないことが確認された。運転開始82日目までの硫酸塩還元細菌馴養期間では装置2-1、装置2-2ともに流出水で硫酸塩濃度の減少が認められたことから、硫酸塩還元細菌が集積できたことがわかる。散水ろ床を連結させた82日目以降では、実験装置2-1、装置2-2ともに硫酸塩の変化は認められなかった。リン酸塩濃度は、散水ろ床流出水のリン酸塩が平均7mg/lあったのに対し、装置2-1、装置2-2の流出水では、運転期間中、滞留時間を短くしていったにもかかわらず、ほとんど消失していた。

図3に装置2の窒素濃度の内訳を示す。装置2-1では硝酸性窒素は減少しているが、亜硝酸性窒素の増加が認められた。一方、装置2-2では硝酸性窒素は減少しているが、亜硝酸性窒素の蓄積は認められなかった。また、両装置ともに運転期間が長くなるにつれ、窒素除去速度が高くなり、除去率は向上していった。20℃の恒温室で行なった室内実験では杉材を充填した装置の脱窒速度は0.4 mg/l・h、アスペン材を充填した装置は1.7 mg/l・hであったが、本実験装置でも、室内実験と同程度の速度が得られた。

4. まとめ

2次処理水からの窒素リン同時除去を目的に、処理場に実験装置を設置し実際に適用可能であるか検討を行った結果、以下のことがわかった。

- 1) 無酸素ろ床内では、木質の分解が行なわれていたが、木質の分解によって溶解性の有機物が流出することはないことがわかった。
- 2) リン除去では、滞留時間を短くしていったにもかかわらず、流出水ではリン酸塩はほとんど消失していた。
- 3) 窒素除去では、杉材を用いた場合には亜硝酸性窒素の蓄積が認められたが、本実験装置は室内実験と同程度の窒素除去速度が得られた。

今後、継続実験を行ない、長期的な窒素リン同時除去が可能であるか検討を行なう。

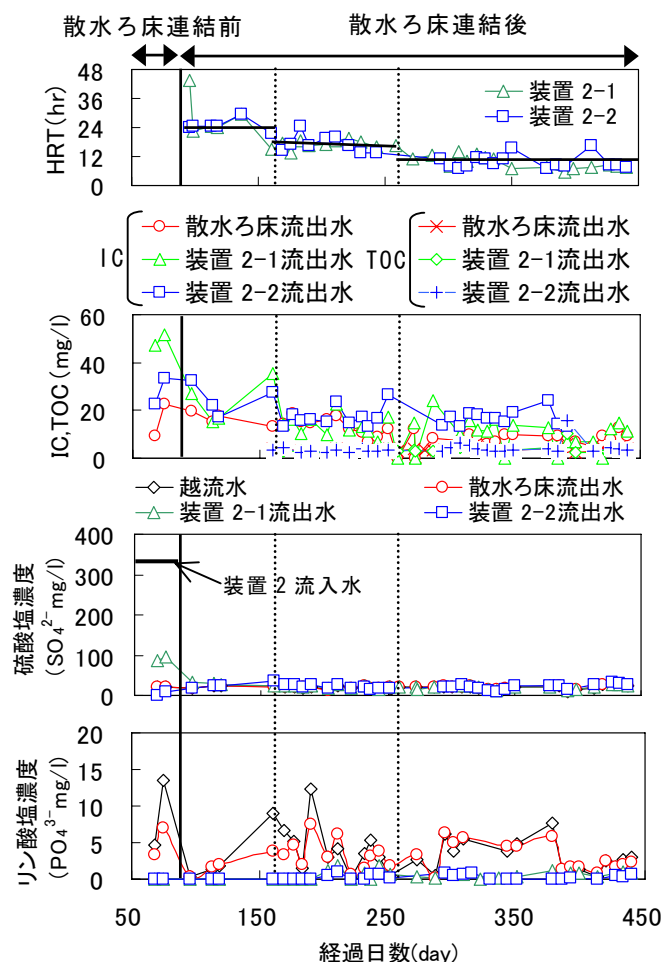


図2 処理水質の経日変化

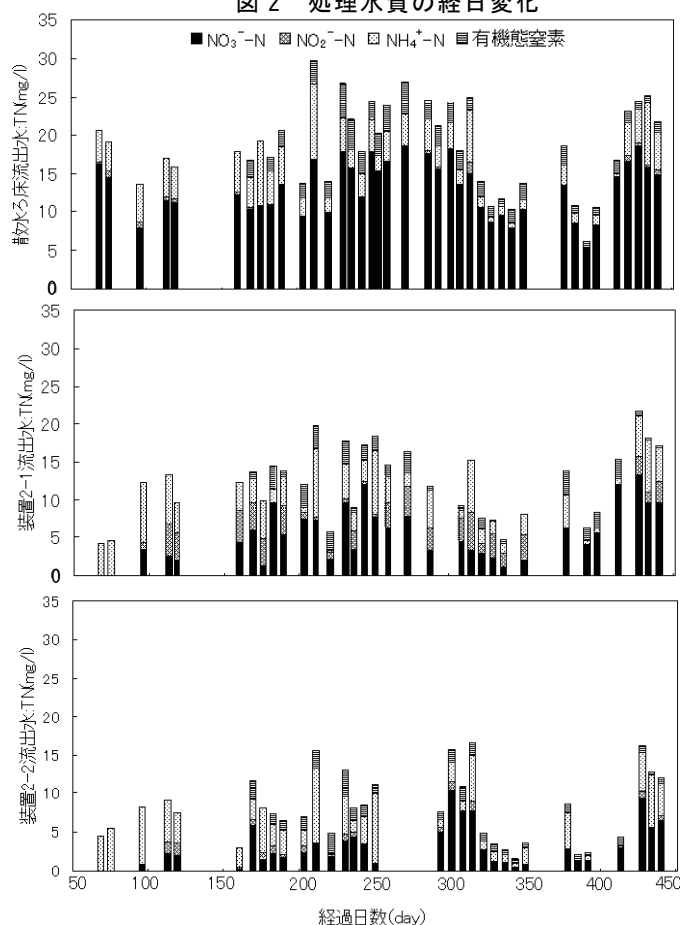


図3 各装置の窒素濃度