

木質系廃棄物と鉄くずを充填した生物ろ床による窒素リン同時除去 —下水2次処理水を用いたベンチスケール実験—

金沢大学大学院 学生会員 ○山下 恭広
金沢大学大学院 学生会員 嶋津 昌幸
金沢大学大学院 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は、硫黄脱窒が有効である。しかし、硫黄脱窒には電子供与体としての還元型硫黄の添加が必要である。そこで、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に着目した。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⁾、⁴⁾、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¹⁾、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³⁾。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 4hの散水ろ床を設置し、後の流出水を実験装置の流入水とした。実験装置には、高さ50cm、容積40ℓ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S 55 C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日目までは硫酸塩還元細菌を装置内集積するために、1週間に一度、最終沈殿池越流水に K_2SO_4 を SO_4 濃度で300mg/l添加した排水を10ℓ添加して馴養を行なった。実験装置は段階的にHRTを短くしていき、定期的にTOC、有機酸濃度、硫酸塩、亜硝酸塩、硝酸塩濃度を測定した。

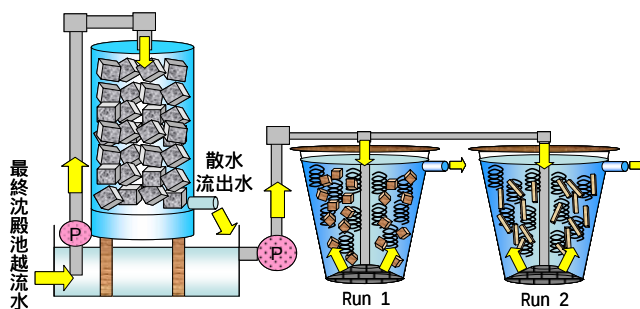


図1 実験装置の概要

表1 各装置の担体

	担体
Run 1	杉チップと鉄の混合
Run 2	アスペン材と鉄の混合

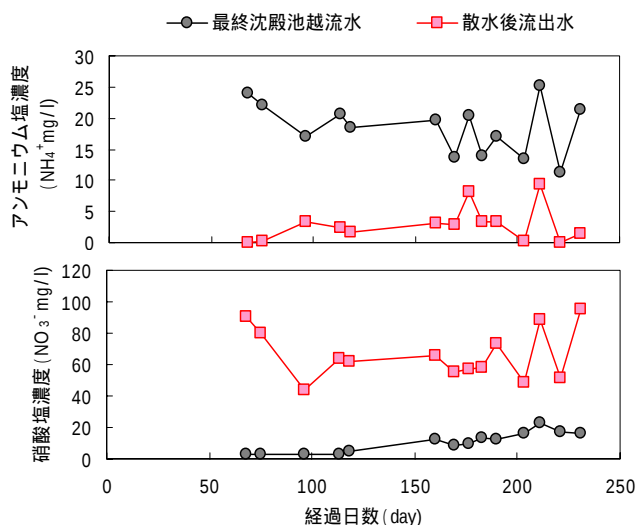


図2 散水ろ床の経日変化

3. 実験結果と考察

1) 散水ろ床の経日変化

図2に散水ろ床のアンモニウム塩濃度と硝酸塩濃度の経日変化を示す。アンモニウム塩は、流入水で平均20mg/lあったものが流出水ではほとんどなくなっており、硝酸塩は、流入水ではほとんどなかったが流出水で60mg/l前後となっていたことから、硝化が十分に進行していたことがわかる。

キーワード 脱窒、リン除去、硫酸塩還元、杉、割り箸、鉄くず

連絡先 〒920-1192 金沢市角間町、金沢大学自然科学研究科、TEL/FAX 076-234-4641

2) 処理槽内の経日変化

図3にHRT、硫酸塩濃度、硝酸塩濃度、リン酸塩濃度、TOC、ICの経日変化を示す。硫酸塩濃度では、運転開始82日目までの硫酸塩還元細菌馴養期間はRun1、Run2ともに流出水で硫酸塩濃度の減少が認められた。このことから、両装置とも硫酸塩還元が起こり、硫酸塩還元細菌が集積できたことが確認された。また、ICの増加が認められたことから、硫酸塩還元細菌は木質の分解に関与していたと推定された。散水ろ床を連結させた82日目以降では、Run1、Run2ともに硫酸塩の変化は認められなかった。硝酸塩は、運転開始100～150日のHRT24hでは、Run1、Run2ともに流出水でほぼ消失していることがわかる。前述したように硫酸塩の変化が認められなかったことから、装置内に蓄積された還元型硫黄が脱窒に利用されたのではないことは明らかである。木質由来の有機物を用いた脱窒が進行したことが考えられるが、装置内には硫酸塩還元細菌が集積されていたことから、硫酸塩還元と硫黄脱窒が同時に進行したことも考えられる。運転開始150日以降HRTを18hにすると、杉チップと鉄を充填したRun1では、硝酸塩は30mg/l程度まで減少したが、アスペン材と鉄を充填したRun2では、90%以上の硝酸塩が減少した。リン酸塩濃度は、運転期間中Run1、Run2ともに流出水中にはほとんど検出されなかった。ICは、流入水よりもRun1、Run2の流出水がともに増加していることから、杉チップ装置とアスペン材装置ともに木質の分解が行なわれていたと推定された。一方、TOCでは、流入水とRun1、Run2の流出水を比較するとほとんど変わらない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。

図4に各装置の硝酸塩除去速度を示す。Run1、Run2ともに運転期間が長くなるにつれ、硝酸塩除去速度が高くなっていることがわかる。運転開始90日目～250日目までは、冬季であったにもかかわらず、除去速度が向上していたこと、人工排水を用いた室内実験では、アスペン材を充填した装置で硝酸塩除去速度10～12mg/l・hであったこと⁴⁾から、夏季に向けて除去速度が向上することが期待される。

4. まとめ

2次処理水からの窒素リン同時除去を目的に、処理場実験装置を設置して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) 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の両装置とも窒素リンの同時除去が可能であった。一方、両装置ともにTOCの増加は認められなかった。
- 2) 処理槽内では、硫酸塩還元細菌馴養期間中ICの増加が認められたことから、硫酸塩還元細菌は木質の分解に関与していたと推定された。
- 3) TOCでは、流入水と実験装置の流出水を比較するとほとんど変わら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

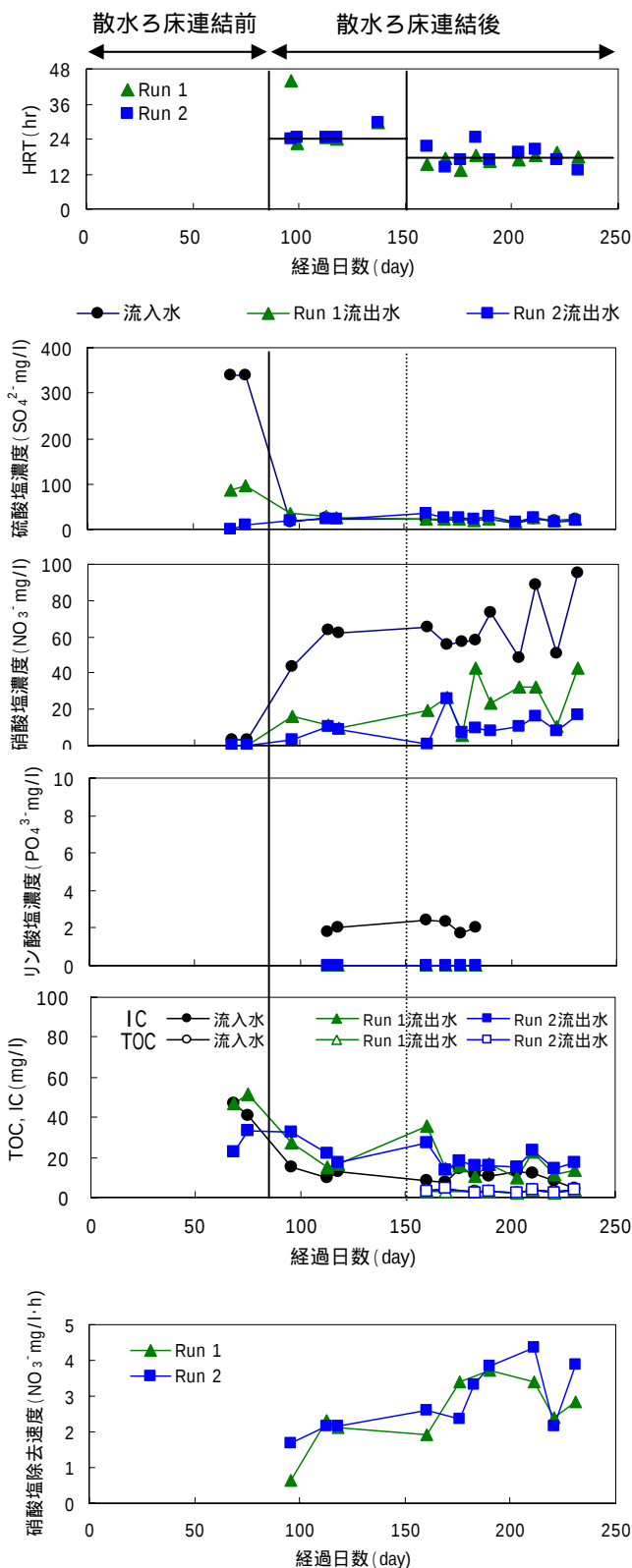


図4 各装置の硝酸塩除去速度

認された。

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。

参考文献

- 1) 池本良子他(2002) 第36回日本水環境学会年会 pp.267
- 2) 池本良子他(2004) 第38回日本水環境学会年会 pp.379
- 3) 山下恭広他(2005) 第60回土木学会全国大会 7-011
- 4) 山下恭広他(2005), 環境工学研究論文集 pp.581-590