廃棄物材料を用いた下水処理水からの栄養塩除去（その１）
～発泡セラミックス充填散水ろ床による硝化～

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　山下恭広
金沢大学大学院自然科学研究科　正会員　池本良子
スプリング・フィールド有限会社　正会員　櫻井英二

1. はじめに

閉鎖性水域の水質改善のためには排水処理における窒素リンの除去が重要である。本研究室では既存の小規模下水処理施設や浄化槽の後処理として廃棄物を用いた簡易な脱窒方法について検討を行なってきた。しかし，下水処理や浄化槽処理水中にはアンモニアが残存していることから，生物学的脱窒のためには前段で効率的な硝化を行なう必要がある。そこで，本研究では廃棄物材料である鉄鋼スラグから作られた発泡セラミックスに着目した。発泡セラミックスは内部に扁平状の連続貫通気孔を持ち，気孔率が高く透水性，保水性，断熱性に優れているので，硝化槽の微生物付着担体として有効である考えられる。本研究では，実下水処理場の 2 次処理水を用い，前段に発泡セラミックスを充填した散水ろ床を，後段に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。ここでは前段の硝化槽の処理特性について報告する。

2. 実験方法

図 1 に示す実験装置を, 金沢市 A 都市下水処理場の最終沈殿池脇に設置し，最終沈殿池越流水を用いて処理実験を行なった。装置 1 はアンモニアの硝化のための散水ろ床である。散水ろ床の微生物付着担体としては発泡セラミックスを 5cm 角にしたものを充填し，装置下部の循環槽からの水をポンプでくみ上げて装置上部から散水する循環方式とした。散水ろ床の HRT は 1.7h で一定とした。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。

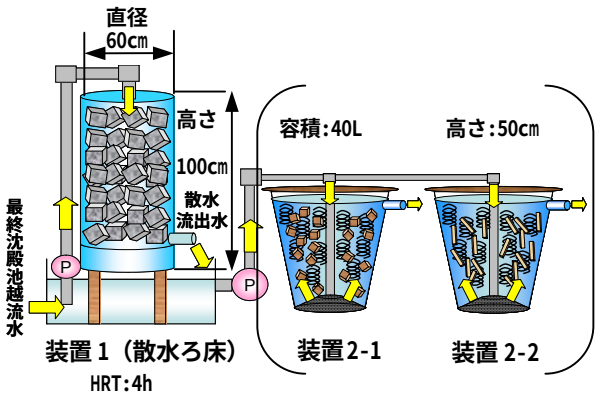

図 1　実験装置の概要

3. 実験結果と考察

図 2 に水温，TOC，IC，TNの経日変化を示す。ICの減少は，炭酸として空気中に放出されたことによる減少と硝化細菌の炭素源としてCO_2が細胞内に固定されたためと考えられる。TOCでは大きな変化はみられなかったが，TNが散水ろ床でやや増大した。散水ろ床循環槽内では藻類発生が観測されたことから，TNの増大は，循環槽内のSSの蓄積によるものであると考えられる。リン酸塩濃度は 150 日目までは 1.3～6.4mg/l 減少した。これは発泡セラミックスによって吸着されたためと考えられる。しかし，150 日目以降，吸着飽和に達していることがわかる。発泡セラミックスは，染色排水処理に 1 年間用いた後に洗浄して再利用したものであるので，リンの吸着能に関しては今後検討する必要がある。

図 3 に各採水地点の窒素濃度の内訳を示す。散水ろ床によって，越流水中のアンモニア性窒素は 0.3～19.7mg/l であったものがほとんどなくなっており，硝酸性窒素は越流水中でほとんどなかったものが 5.2～18.5mg/l 増加した。図 4 は散水ろ床の前後で減少したアンモニア性窒素と増加した硝酸性窒素の関係を示し

たものである。両者がほぼ一致しており，流入したアンモニアの硝化が良好に進行したことがわかる。また，散水作動から 23 日目で硝化が十分に進行していたことから，短期間で馴致可能であった。

図 5 に硝化速度と水温の関係を示す。平均硝化速度は 7.01 mg/l· hであった。水温が上がるにつれ硝化速度は高くなっていることがわかる。硝化速度は水温が 15℃以下でも，4.5mg/l・hを維持していた。

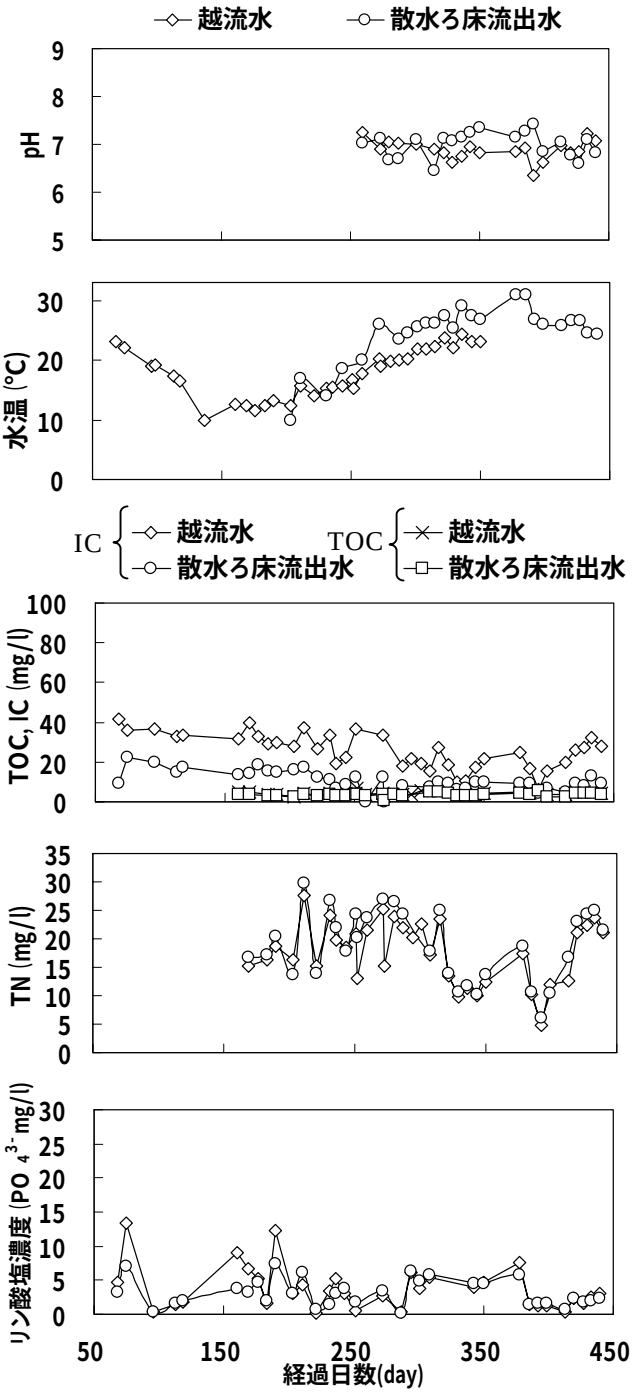

図 2　処理水質の経日変化

4. まとめ

1) 発泡セラミックスを充填した散水ろ床装置において良好な硝化が行われ，　短期間で馴致可能であった。
2) 硝化速度は水温が 15℃以下でも，4.5mg/l・h を維持していた。
3)発泡セラミックスによるリンの吸着能が認められた。

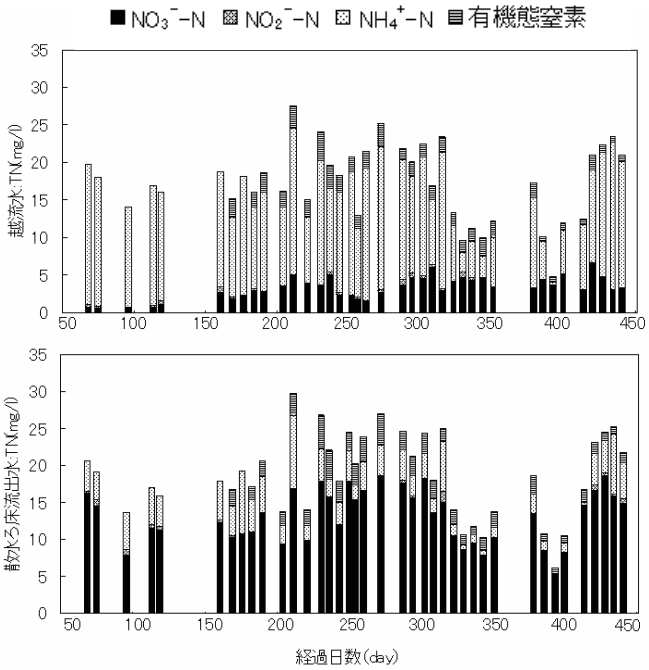

図 3　各採水地点の窒素濃度

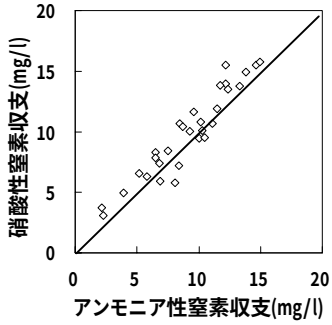

図 4　装置 1 で減少したNH₄－Nと増加したNO₃－Nの関係

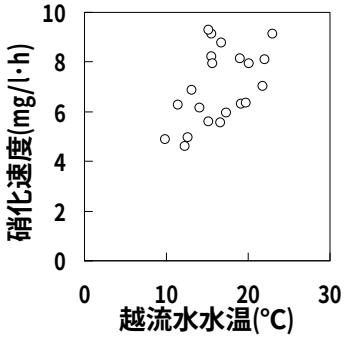

図 5　硝化速度と水温の関係