

植生浄化法による高濃度 NO₃-N 含有水の浄化

東北工業大学大学院 学生会員 ○町田 敦
東北工業大学 正会員 江成敬次郎
東北工業大学 正会員 小浜暁子
東北工業大学 正会員 藤田光則

1. 背景および目的

近年、畜産廃水や田畑に与えられる肥料の流出などによる水質汚濁が問題となっている。宮城県川崎町の釜房湖に流入する表流水においてもこれらの問題が深刻であり、その水質は、表1に示したように TIN の 97.0%以上を NO₃-N が占め、窒素濃度に対するリン濃度が低いという特性を有している。

一方、火力発電所から排出される石炭灰は年々増加傾向にあるが、その処分が問題となっており、その有効利用法としてゼオライト化がある。石炭灰を原料とする石炭灰ゼオライトは吸着能力が高いため、水質浄化に利用されている。

そこで本研究では、釜房湖に流入する表流水（高濃度 NO₃-N 含有水）を想定して石炭灰ゼオライトを植栽基材とした 4 種の植物（ペパーミント、ミツバ、クレソン、セリ）による植生浄化実験を行い、生育状況と NO₃-N 浄化能および石炭灰ゼオライトの影響に関して考察した。

表1 表流水の水質

項目	濃度(mg/l)
TIN	2.34
NO₃-N	2.27
NH ₄ -N	0.06
NO ₂ -N	0.003
PO ₄ -P	0.01

2. 実験方法

図1に実験装置の概要を示した。実験装置はプランター（49L）に流出口を開け、石炭灰ゼオライトを 10L 充填し、空隙を 13L に設定したものを 1 列 3 段に並べた。これを 1 種の植物に 1 列ずつ 4 列設置し、対象系として石炭灰ゼオライトのみの系（以下 zeo 系）およびセリのみ系（以下ブランクセリ系）の計 6 列設置した。2005 年は宮城県川崎町の釜房湖近辺に、2006 年は東北工業大学循環技術研究施設ガラスハウスに設置した。表1に示した表流水の水質を模した人工廃水を表2に示す流入量（6/14～7/17 は系によって若干異なる）で連続流入させた。ただし、流入水は 50 倍濃縮人工廃水と水道水を個々にポンプアップし混合して調整した。サンプリングは各系の流入水、流出水 1・2、処理水の 4 ヶ所とし pH 測定後、孔径 0.45 μm メンブレンフィルターでろ過し、オートアナライザー（BRAN+LUEBBE 社製 AACS II）で NO₃-N 濃度を測定した。

表2 流入水条件

期間	流入量 (ml/min)
6/14～7/17	120～200
7/19～8/30	160
9/1～12/14	80

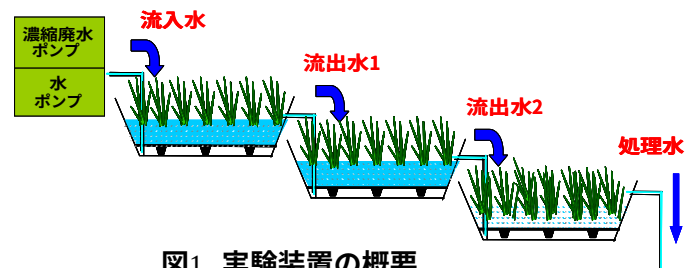


図1 実験装置の概要

3. 結果および考察

3-1. 植物の生育状況

写真1に4系の植物のプランター1段目の生育状況の変化を示した。また、表3に1段～3段の生育状況の評価を3段階で示し、各月ごとに整理して示した。ペパーミント系は8月～11月にかけて生育が良好であった。ミツバ系は全期間を通して生育が良好であった。クレソン系は6月、11月、12月で生育が非常に良好であった。セリ系は6月、12月で生育が非常に良好であった。

3-2. 窒素浄化能

3-2-1. NO₃-N 除去率の経日変化

図2に4系の NO₃-N 除去率の経日変化を示した。各系において NO₃-N はほぼ除去されており、10月までは植物間による大きな違いは見られなかった。しかし、11月以降になるとクレソン系の除去率が 80%を超える場合もあり、他の3系と比べて特に高くなった。これはクレソンの生育が良好であったことの影響が大きかったと考えられる。

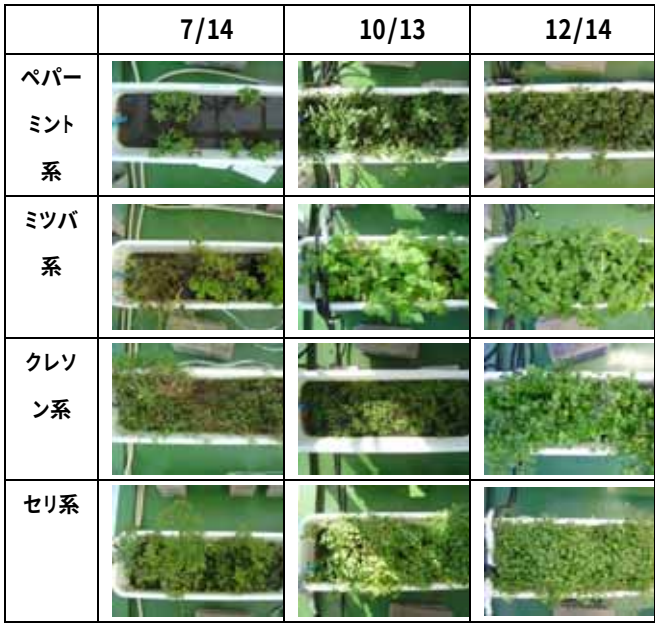


写真1 4系の植物のプランター1段目の生育状況

3-2-2. 4系の植物のNO₃-N 平均除去率の比較

図3にペパーミント系、ミツバ系、クレソン系、セリ系の4系の9/1～12/14の期間のNO₃-N 平均除去率を全ての期間のNO₃-N 平均除去率の代表として示した。クレソン系の除去率が最も大きく47.8%であり、セリ系29.6%、ペパーミント系29.2%、ミツバ系24.1%の順であった。いずれの植物も24%以上の除去率が得られる結果となった。クレソン系の除去率が最も高かった要因は、11月以降に生育が盛んになり、より多くのNO₃-Nを除去したことである。他の3系も概ね生育が良好であり、NO₃-N除去が促進されたものと考えられる。

3-3. 石炭灰ゼオライトのNO₃-N 除去量に及ぼす影響

図4に、セリ系、zeo系、ブランクセリ系およびzeo系+ブランクセリ系（zeo系とブランクセリ系の合計）の4系の9/1～12/14の期間のNO₃-N 平均除去量を全ての期間のNO₃-N 平均除去率の代表として示した。セリ系は56.0mg/dayであり、最も除去量が大きかった。zeo系は23.0mg/dayであり、ゼオライトのみでもNO₃-N除去が可能であった。ブランクセリ系は2.6mg/dayであった。zeo系+ブランクセリ系の除去量は25.6mg/dayであり、セリ系の除去量がzeo系+ブランクセリ系の除去量を30.4mg/day上回った。このことからゼオライトを植栽基材とすることによって、植物のNO₃-N除去を促進させることが明らかになった。

4. まとめ

本研究では、石炭灰ゼオライトを植栽基材として4種の植物を植栽し、生育状況とNO₃-N浄化能の比較および石炭灰ゼオライトの影響について考察した。生育は各植物ともに概ね良好であった。4系のNO₃-N除去能の大きさは、クレソン、セリ、ペパーミント、ミツバの順であり、除去率は25%程度～50%程度であることが示された。また、石炭灰ゼオライトの影響では、石炭灰ゼオライトとセリをそれぞれ単独でNO₃-N浄化に使用するよりも、石炭灰ゼオライトを植栽基材とすることによってNO₃-N浄化を促進させることが示された。

表3 4系の植物のプランター1段目～3段目の生育状況

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ペパーミント系	—	△	○	○	○	○	△
ミツバ系	○	○	○	○	○	○	◎
クレソン系	◎	○	○	△	○	◎	◎
セリ系	◎	○	○	△	○	○	◎

◎:非常に良好 ○:良好 △:不良 —:植栽前

—■— ペパーミント —●— ミツバ —▲— クレソン —□— セリ

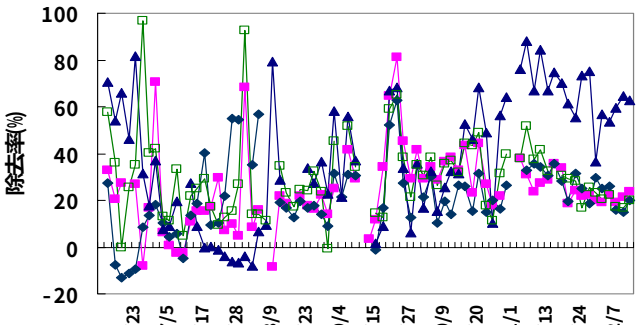


図2 4系のNO₃-N 除去率の経日変化

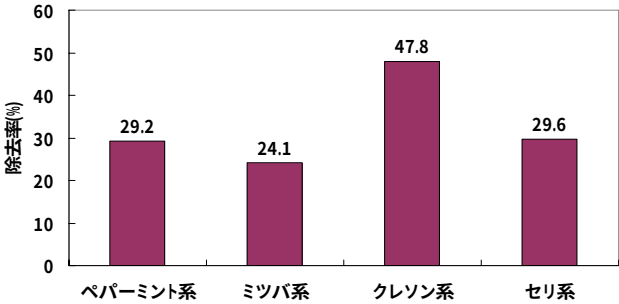


図3 9/1～12/14の期間のNO₃-N 平均除去率

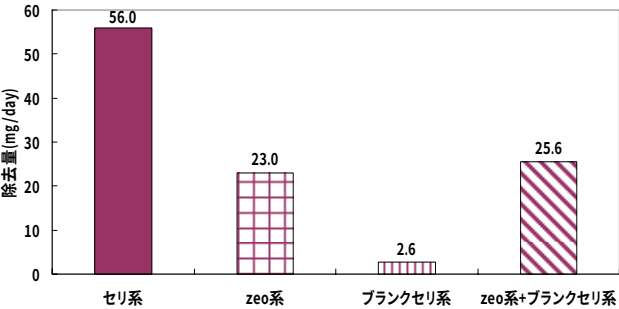


図4 9/1～12/14の期間のNO₃-N 平均除去量