

VII-12

釜房湖水質保全に向けた植生浄化法の活用

東北工大大学院 学生会員 ○佐藤真哉
東北工大 正会員 江成敬次郎 小浜暁子 藤田光則

1.背景および目的

宮城県仙台市の西部に位置する川崎町では、釜房湖に流入する表流水や地下水の汚染が問題となっており、その原因として釜房湖流域の畜産業や、田畑に与えられる過剰な肥料などの流出が考えられている。釜房湖は環境基準値をAA類型及びI類型と指定し、水質保全計画の目標値を立てているが、いずれも達成されていない。釜房湖の水質改善のためには、流入している表流水の水質浄化(窒素・リンの除去)が課題となる。表流水の水質はTNの80%をNO₃-Nが占めており、また、窒素濃度に対するリン濃度が低いという特性を持っている。一方、その処分が問題となっている石炭灰の有効利用法としてゼオライト化がある。石炭灰ゼオライトは高い吸着能力を持ち、水質浄化に利用されている。

そこで本研究では、植生浄化法において栄養バランスを保つことを意図して、石炭灰ゼオライトを植栽基材として用いた。そして、4種の水生植物(ペパーミント、ミツバ、クレソン、セリ)を水耕栽培し、生長の変化とNO₃-N浄化能を比較し考察する。

2.実験方法

宮城県川崎町の雑草地にビニールハウスを建設し、図1に示す実験装置を設置した。実験装置はプランター(50L)に流出口を開け石炭灰ゼオライトを100充填し空隙を130に設定したものを3段に並べたものである。それを各植物につき、1列ずつ設置し、対象系として、石炭灰ゼオライトのみの系(以下zeo系)の計5列設置した。また、それぞれの植物は生長形態が異なるので図2に示す植栽方法をとった。矢印は流れの方向を示し、斜線部が植栽部である。ペパーミント、ミツバ、セリは、装置内に水がまんべんなく流れるように交互に植栽し、クレソンは流下方向に生長するので流入側へ植栽した。そして、水面を発泡スチロールで遮光し、藻類の増殖を抑制した。流入水は、実験現場付近を流れる表流水を定量ポンプを用いポリバケツに貯水させSS成分を沈殿させた後、装置に表1に示す流入量で連続流入させた。しかし、この値は設定したもので実際は各植物系で異なっている。表2に表流水の水質を示す。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はpHメーター(TOA社製)、NO₃-N濃度は0.45μmメンブレンフィルターでろ過後、オートアナライザー(BRAN+LUEBBE社製AACS II)で分析した。

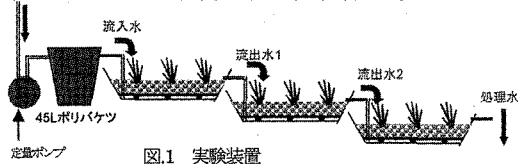


図1 実験装置

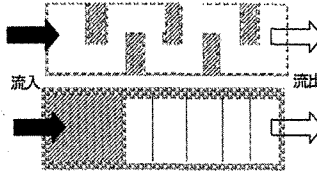


図2 植栽方法(プランター平面図)

上:ミント、ミツバ、セリ 下:クレソン

3.結果および考察

3.1 植物浄化能の比較

3.1.1 生育状況

写真1に4種の植物系のプランター1段目の生育状況の変化を示す。4種の植物で生長時期に違いがみられ、ペパーミントは7月から9月初旬にかけて良好で、ミツバとセリは9月下旬から11月初旬にかけて良好であった。そして、クレソンは9月下旬から11月下旬にかけて良好であった。4種は実験期間を通じて順調に生育した。その中でも目測によるが、ペパーミントの生長が最も旺盛であった。次いで、クレソン、ミツバ、セリの順に生長が大きかった。また、4種の植物は流下に伴って生育が鈍っていた。

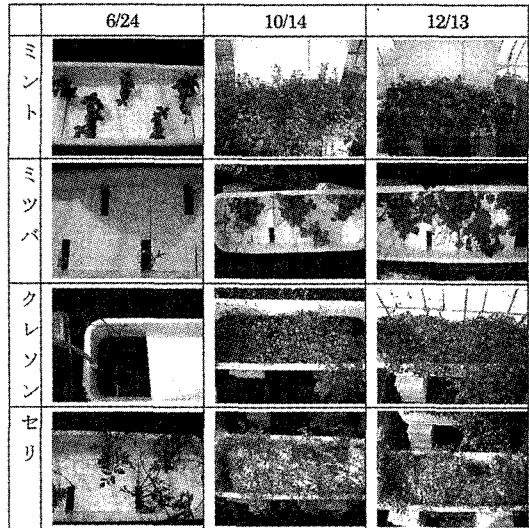


写真1 4種の植物系のプランター1段目の生育状況

3.1.2 窒素浄化能

(1)NO₃-N除去率、気温、滞留時間の経日変化

図3に4種の植物のNO₃-N除去率と気温と一例としてミツバの滞留時間の経日変化を示す。4種の植物の除去率は経日の変化を示し、ペパーミントは8月初旬から9月中旬にかけて100%で経過した。そして、9月以降、気温の低下

とともにペパーミントの除去率は徐々に低下した。ミツバは実験期間を通じて顕著な変化を示さず 5~30%程度の除去率で経過した。クレソンの除去率は 10 月中旬から大きく上昇し 11 月下旬にかけて気温が 5~15℃低いときに 50~90%と高かった。セリは 9 月初旬から除去率は上昇し、10 月下旬にかけて 30~50%の除去率で経過した。以降は、低下傾向であった。

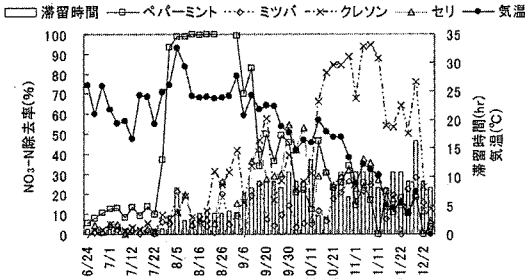


図3 4種の植物のNO₃-N除去率と気温及び滞留時間の経日変化
(2)滞留時間とNO₃-N濃度除去率の関係

図4に4種の植物の平均滞留時間とNO₃-N濃度平均除去率の関係を示す。さらに、回帰直線を引きそこから回帰式を求めた。4種の植物は滞留時間の増加に伴って除去率も上昇する傾向を示し、それぞれの回帰直線の相関係数は0.9以上であり高い相関であった。その勾配はペパーミントが18.1、ミツバが1.69、クレソンが9.05、セリが3.54とペパーミントが最も高く、また、同じ滞留時間に対して、4種の中ではペパーミントが最も高い除去率を示した。

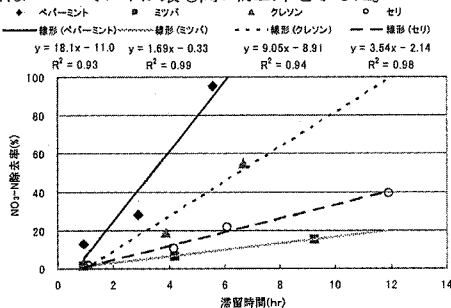


図4 4種の植物の平均滞留時間とNO₃-N濃度平均除去率の関係
(3)気温とNO₃-N濃度除去率の関係

図5に4種の植物の日平均気温とNO₃-N濃度除去率との関係を示す。各植物系で滞留時間がほぼ等しい区間を対象として、気温と除去率の関係をグラフ化した。ペパーミントは10~30℃付近にかけて上昇した。中でも、20~30℃付近にかけての除去率が高く70~100%を示す日があった。クレソンは、10~15℃の間で除去率が高く90%程度の除去率であった。ミツバは気温の変化に対し顕著な傾向を示さなかったが、10℃付近が最も高く30%程度であった。セリは、気温の上昇に伴って17℃付近まで除去率は上昇する傾向を示し、気温と除去率の関係はみられた。15~20℃付近の除去率が40~60%と高かったが、この気温範囲であった9/30~10/7の期間は他の植物より滞留時間が長い期間であった。

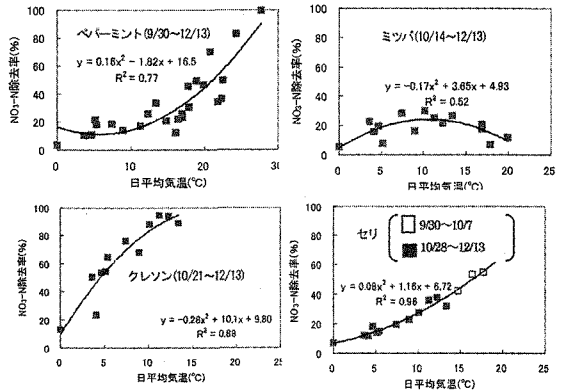


図5 4種の植物の日平均気温とNO₃-N濃度除去率との関係

3.2 石炭灰ゼオライトの影響

図6に4種の植物とzeo系のNO₃-N平均除去量を示す。平均値を求めた期間は生育良好であった時期の値であり、それぞれ異なる。zeo系(9/9~12/13)で31.4mg/dayであった。石炭灰ゼオライトによるNO₃-N除去が可能であった。ペパーミント(6/24~12/13)、ミツバ(9/9~12/13)、クレソン(8/23~12/13)、セリ(9/9~12/13)の平均除去量はグラフに示す値であり、ゼオライトの寄与分はペパーミント:11%、ミツバ:90%、クレソン:20%、セリ:47%であった。

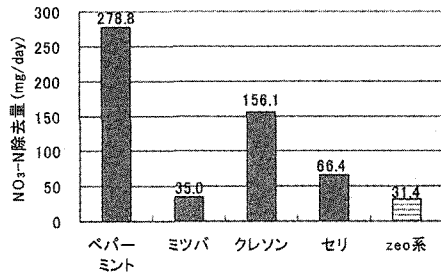


図6 4種の植物とzeo系のNO₃-N平均除去量の比較

4.まとめ

本研究では、以下の知見が得られた。

- 1) 4種の植物は実験期間を通じて良好に生育し、生長量はペパーミントが最も大きく、次いでクレソン、セリ、ミツバであった。また、それぞれ生育時期には違いがあった。
- 2) NO₃-N除去率は4種の植物系で滞留時間が長くなるにつれ、高くなる傾向を示した。また、同じ滞留時間付近でのNO₃-N除去率はペパーミントが最も高く、次いで、クレソン、セリ、ミツバの順であった。気温とNO₃-N除去率はペパーミントが20~30℃付近にかけて70~100%と高く、クレソンは10~15℃の間で除去率が高く90%程度の除去率であった。
- 3) 4種の植物の吸収量はペパーミントが247.4mg/dayと最も大きく、次いでクレソン、セリ、ミツバであった。
- 4) zeo系でNO₃-N平均除去量が31.4mg/dayであったことから、石炭灰ゼオライトでNO₃-N除去が可能と考えられた。