

# 高濃度 NO<sub>3</sub>-N 含有水を対象とした植生浄化法

東北工業大学 正会員 ○藤田光則  
 東北工業大学 正会員 小浜暁子  
 東北工業大学 正会員 江成敬次郎

## 1 はじめに

公共用水域の水質環境基準は、河川の環境基準達成率が向上しているのに対して、湖沼、海域などの達成率は依然として低い。とくに閉鎖性水域の湖沼は汚濁物質が蓄積しやすく環境基準の達成状況が悪い。仙台市の水がめである釜房湖は、湖沼水質環境基準の AA 類型に指定され、また、「釜房ダム貯水池に係る湖沼水質保全計画」を策定し COD、T-N および T-P について水質改善に取り組んできたが、現状ではいずれも達成されていない。釜房湖の水質改善が進まない要因として、森林、農地などの非特定汚染源からの栄養塩の流入が考えられる。その対策のひとつとして、非特定汚染源からの排水を含んだ表流水を浄化することがあげられる。釜房湖に流入する表流水は、T-N の 80% を NO<sub>3</sub>-N が占めており、また、リン濃度に対して窒素濃度が高いという特性<sup>1)</sup>がある。本研究では、釜房湖に流入する表流水を想定して植生浄化実験を行い、NO<sub>3</sub>-N 除去に適した植物の選定を目的とした。供試植物はこれまでの研究<sup>1, 2)</sup>によって選定されている 4 種類の植物(セリ、クレソン、ミツバ、ペパーミント)で、これらを一水耕栽培し水質浄化能を比較する。なお、考察は 2005、2006 年の実験結果も含めて行った。

## 2 実験方法

### 2-1 実験条件および実験装置

図 1 に実験装置の概要を示す。実験装置はプランター (49L) に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 段に設置した。流入水質は、釜房湖に流入する表流水の水質を模し(表 1)、濃縮栽培液と水道水を個々にポンプアップし混合調整した。2005 年は宮城県川崎町の釜房湖近辺に装置を設置し、実表流水を用いて実験を行った。2006 年および 2007 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、人工栽培液を用いて実験を行った。

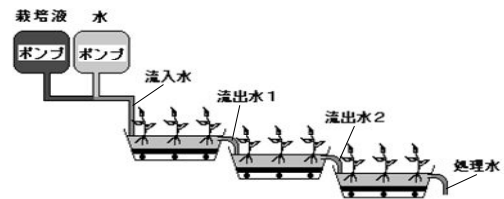


図1 実験装置

### 2-2 測定項目および測定方法

各プランターの流入水、流出水を採取し、pH を pH メーター(東亜 DKK 社製 WM-50EG) で、窒素・リン濃度は孔径 0.45μm メンブランフィルター(MILLIPORE 社製)でろ過した試水をオートアナライザー(BRAN+LUEBBE 社製 AACs-II)を用いて測定し、実験期間中の気温・水温は自動温度測定器(T&D 社製 Thermo Recorder TR-71U)で測定した。

表-1 栽培液濃度組成

	元素濃度 (mg/L)		元素濃度 (mg/L)
NH <sub>4</sub> -N	0.06	Fe	0.25
NO <sub>3</sub> -N	2.27	B	0.053
P	0.014	Mn	0.049
K	3.76	Cu	0.002
S	3.08	Zn	0.005
Ca	4.85	Mo	0.001
Mg	4.85		

## 3 結果および考察

### 3-1 生育状況

写真 1 に 2007 年の各植物の生長の変化を示す。セリ、ミツバは猛暑やアブラムシの影響により途中で枯れたため、10 月 26 日に新しい株を植えた。ペパーミントは 8 月頃からアブラムシが付き、アブラムシの排泄物にカビが増殖し葉が黒く変色した。その後、10 月からは農薬の散布によって駆除したことから葉の変色はなくなった。クレソンは 7 月初旬の猛暑の影響で葉の表面の一部が枯れたが、その後順調に生長し、4 種の植物の中では最も状



写真 1 植物の生育状況

態が良かった。2007年は天敵であるテントウムシがほとんどみられなかったため、アブラムシによって生長が阻害されたと考えられる。なお、現地で行った2005年の実験ではテントウムシが多数存在しアブラムシの影響もみられなかったことから、現場での適用の際にはアブラムシの影響は小さいことが推察される。

### 3-2 NO<sub>3</sub>-Nの除去

#### 3-2-1 滞留時間とNO<sub>3</sub>-N濃度除去率の関係

2005年から2007年の滞留時間とNO<sub>3</sub>-N濃度除去率の関係を図2に示す。ここでの濃度除去率は各滞留時間で複数回行ったデータの平均値を使用した。滞留時間が3時間以下の濃度除去率は13%以下と低かった。すべての植物で滞留時間とNO<sub>3</sub>-N濃度除去率には正の相関がみられた。クレソンとペパーミントの線形近似の傾きは3.9、2.6と大きく、滞留時間の影響を強く受けるものと考えられる。しかし、セリ、ミツバは線形近似の傾きは1.8、1.4と小さいことから、滞留時間の影響は弱いと考えられる。

#### 3-2-2 水温と濃度除去率の関係

図3に滞留時間6時間における、各植物の水温とNO<sub>3</sub>-N濃度除去率の関係を示す。各植物ともばらつきがあるが、正の相関がみられた。水温が10℃以下になると除去はほとんど期待できないと推察される。

#### 3-2-3 3年間のNO<sub>3</sub>-N濃度平均除去率

図4にNO<sub>3</sub>-N濃度平均除去率を示す。ここでの濃度平均除去率は全期間の平均値である。3年間の濃度平均除去率はペパーミント(23~46%)、クレソン(24~41%)、セリ(19~31%)、次いでミツバ(8~22%)であった。ペパーミントは2005年に46%と高い濃度除去率を示したが、2006年、2007年はアブラムシによって生育が阻害され23~24%となった。したがって、アブラムシの被害を除けば40%程度の濃度除去率が期待できると考えられる。

## 4 まとめ

4種の植物の中で、釜房湖に流入する表流水の水質浄化に適しているのはペパーミントとクレソンであった。ただし、ペパーミントはアブラムシの被害を受けないようにする必要がある。また、滞留時間による影響が強いこと、水温が10℃以下の場合にはNO<sub>3</sub>-N濃度除去率が著しく低下することから、滞留時間と水温を適切に保つことが必要である。

### 参考文献

- 1) 佐藤真哉 (2006) 釜房湖水質保全に向けた植生浄化法の活用、環境情報工学専攻修士学位論文、東北工業大学大学院
- 2) 町田敦 (2007) 高濃度NO<sub>3</sub>-N含有水を対象とした石灰灰ゼオライト植生浄化に関する実験的研究、環境情報工学専攻修士学位論文、東北工業大学大学院

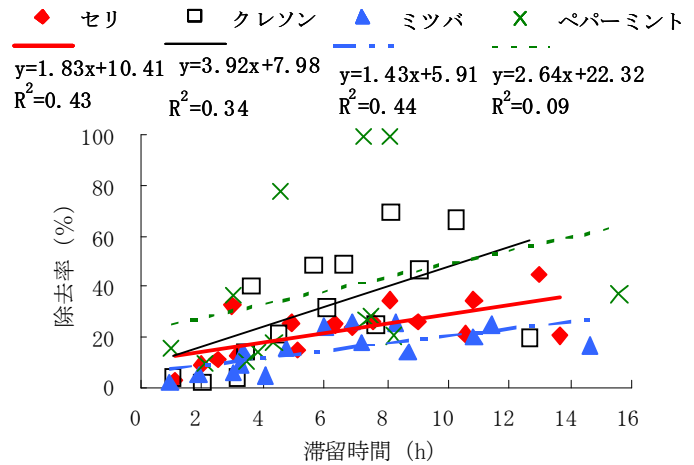


図2 滞留時間とNO<sub>3</sub>-N濃度除去率

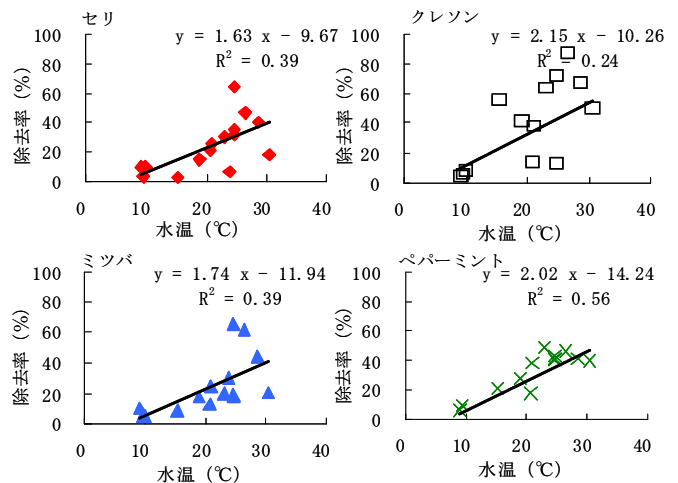


図3 水温とNO<sub>3</sub>-N濃度除去率

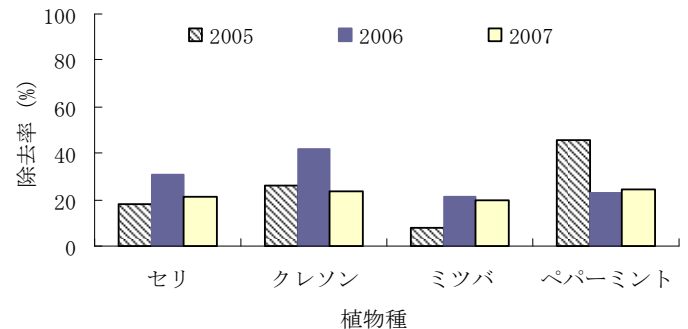


図4 3年間のNO<sub>3</sub>-N濃度平均除去率