

VII-3

釜房湖に流入する表流水を対象とした植生浄化の試み

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
 東北工大 正会員 小浜 暁子

1. 背景および目的

釜房ダムは昭和45年に建設され仙台市を始め3市1町の水道水源になっている。県は、釜房ダム貯水池に係る湖沼の水質環境基準をAA類型と指定し、流域内の下水道の整備、湖辺の事業所排水の流域外への放流等の水質保全対策を講じてきたが、環境基準の達成には至っていない。その原因の1つとして、畜産廃棄物や過剰散布された肥料が雨水に流され地下に浸透し、栄養塩濃度の高い地下水が、川崎町内を流れる表流水に混入され釜房ダムへ流入していることが考えられる。栄養塩の除去法には植物を用いた方法がある。本研究ではペパーミント、ヘチマ、マコモ、ミツバ、クレソン、セリを川崎町内を流れる表流水で水耕栽培し、水質浄化能、生育状態について考察することを目的とした。

2. 実験方法

宮城県川崎町内の雑草地に風雨防止のためのビニールハウス（縦7m×横3m×高さ2m）を2棟設置し、図1に示す実験装置を6列設置した。実験装置はプランター（容量50L）に流出口をつけ容量を33Lに設定したものを3段に並べたものである。装置1列につき9本の苗をプラスチック製の植栽器材に植えた。クレソンは水面に広がる程度植栽した。また、何も植栽しないプランクも設置した。流入水は実験現場付近を流れる表流水をポンプアップしバケツに貯水させ、その後、ローラーポンプを用い、流入量を約23ml/min（実験装置1列の滞留時間3日）に設定し実験装置に連続流入させた。各段の流出水は次のプランターに流入させた。サンプリングは装置1列につき流入水及び流出水①、流出水②、処理水の4箇所とし、流入からの段階的な水質の変化を分析した。実験期間は2004年7月4日～12月7日であり、この間を水温、気温の変化によって表1に示すような7期間に分けた。この各期間に3～4回の測定を行った。T-TN、T-TPの測定はBRAN+LUEBBE社製AACSⅡで行った。水温（プランター内）と気温（ビニールハウス内）は自動温度測定器で毎日1時間毎に測定した。

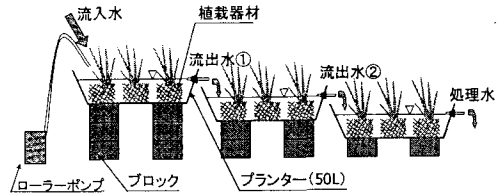


図1 実験装置

表1 実験期間

1期	7/4～7/17
2期	7/18～8/8
3期	8/9～8/30
4期	9/1～9/25
5期	9/26～10/17
6期	10/18～11/8
7期	11/9～12/7

表2 表流水の水質

	濃度 (mg/l)
T-TN	1.5～5.4
NO ₃ -N	1.1～4.7
T-TP	0.005～0.13
PO ₄ -P	0.004～0.02
SS	1.2～2.5
BOD	0.67～1.14
COD	0.8～2.1

表3 生育状態の評価

植物名	8/9	9/15	10/11	11/1
ペパーミント	◎	◎	△	△
ヘチマ	△	× 植え替え	×	×
ミツバ			○	△
マコモ	△	×		
クレソン	○	△	△	△
セリ	○	△	△	△

◎:生育良好 ○:生育可能 △:生育が鈍い ×:枯死

3. 結果および考察

3-1 表流水の水質

流入水として用いた表流水の水質を表2に示す。表流水の水質の特徴は、T-TP、BOD、SS濃度は低いながらT-TN濃度が高いこと、窒素組成としてNO₃-Nが80%を占めていることなどであり、NO₃-Nによる汚染が中心であった。これらの特徴から植物の生育にとって必ずしも好条件とは言えない水質と考えられた。

3-2 生育状態について

表3に実験期間を通じての植物の生育状態の評価を示した。植物の各プランターごとの生育状態を4段階で評価した。生育状態については実験期間を通じてペパーミントが最も良好であった。ヘチマとマコモは実験開始から約2ヶ月で地上部や植物体全体が枯死した。そのため、ヘチマは9月15日に植え替えし、マコモはミツバに植え替えた。また、すべての植物においてプランターの1～3へと流下するにつれ茎の長さが短く、また葉の枚数が少なくなるなど生育が不良となった。また、葉の色の変化、葉が小さいなどのN、P不足の症状も多く見られた。

3-3 T-TN

図2に各プランターの流出水T-TN濃度変化を各植物ごとに示した。全ての植物で流入水がプランターを通過するたびにT-TN濃度は低下した。しかし、濃度低下の過程は植物によって違いが見られる。そこで、流入水と処理水とで除去率を求め図3にT-TN除去率を植物ごと

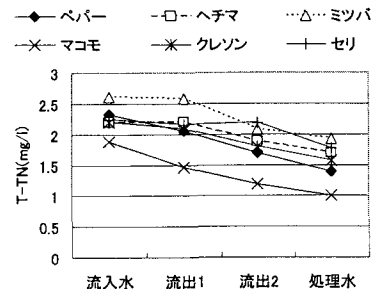


図2 各植物の流出に伴うT-TN濃度変化

に示した。ペパーミント、ヘチマ、ミツバ、マコモ、クレソン、セリの除去率はそれぞれ 39.9%、22.9%、46.7%、46.7%、28.6%、21.2%であった。マコモとミツバが 46.7%と最も高かった。次いでペパーミントの 39.9%であった。

3-4 T-TP

図 4 に各プランター流出水の T-TP 濃度変化を各植物ごとに示した。T-TP 濃度が低かったこともあって、各植物で流入から処理水にかけて単調な変化ではなく、流入から流出水①にかけては減少傾向であったが、流出水②から処理水にかけては増加傾向であった。図 5 に流入水と処理水から求めた T-TP 除去率を植物ごとに示した。ペパーミント、ヘチマ、ミツバ、マコモ、クレソン、セリがそれぞれ 4.6%、41.5%、48.3%、0.0%、-24.9%、-15.1%であり、ヘチマとミツバの除去率が 41.5%、48.3%と高かったが、クレソンとセリでは負の値となった。流入水が低濃度であるため吸収と溶出の可能性が考えられた。

以上の結果から、T-TN、T-TP の除去について、T-TN はマコモ、ミツバの除去率が大きく、T-TP はヘチマ、ミツバの除去率が大きかったが、ヘチマとマコモについては実験開始後約 2 ヶ月で生育不良となった。ミツバはマコモに代わって途中から実験を始めたため実験期間が短いこともあり、今後も継続して実験を行う必要がある。また、生育状態についてはペパーミントが最も良かったが水質浄化能としてはマコモ、ミツバに次ぐ位置であった。

3-5 気温、水温と除去率との関係

実験期間中の気温、水温の変化が大きかったことから、各植物の水質浄化能と温度との関係について考察する。

気温、水温の期間平均値の変化を図 6 に示した。気温、水温ともに 1~2 期にかけて上昇し、それ以降低下傾向であった。1 期、2 期では日最高気温が 50℃、日最高水温が 40℃を超える日があった。

図 7 に各期間ごとの T-TN 除去率との関係を示した。ペパーミント、ミツバ、クレソンは気温が高くなるにつれて、除去率も上昇する傾向であった。回帰直線の相関係数はそれぞれ 0.92、0.8、0.84 であった。ヘチマ、マコモ、セリは気温との関係は弱かった。また、T-TP 除去率と気温は相関が見られなかった。

4. まとめ

本研究では釜房ダムに流入する表流水を対象に 6 種類の植物を用いて植生浄化実験を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 表流水の水質は T-TN 濃度だけが高く (1.5~5.4 mg/l)、その中でも $\text{NO}_3\text{-N}$ の割合が高く 80% という特徴を有していた。
- 2) T-TN について、全ての植物で濃度は流出に伴い低下し 21~46% の除去率が得られ最も高い除去率は、ミツバとマコモで得られた。ペパーミント、ミツバ、クレソンは気温が高くなるにつれて、除去率も上昇する傾向であった。
- 3) T-TP について、ヘチマとミツバの除去率が 41.5%、48.3% と高かった。しかし多くの植物で、流入から流出水 1 のプランターで減少傾向であったが、流出 2 から処理水にかけては増加傾向であった。流入水が低濃度であるため吸収と溶出の可能性が考えられた。
- 4) 生育状態は実験期間を通じてペパーミントが最も良好であった。ヘチマとマコモは生育不可能と判断した。また各植物体からプランター 3 とへ流下するに伴い、茎の長さが短く、また、葉の枚数も少なくなり、N、P 欠乏症状も多く見られた。

参考資料

平成 15 年宮城県環境白書 水環境の保全

<http://www.pref.miyagi.jp/kankyo-s/hakusyo/H15-hakusyo/H15white-paper-top.htm>

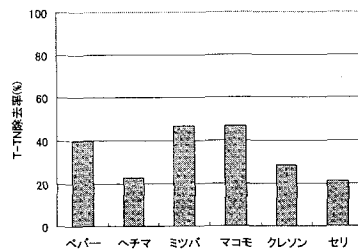


図 3 各植物の T-TN 除去率全期間平均値

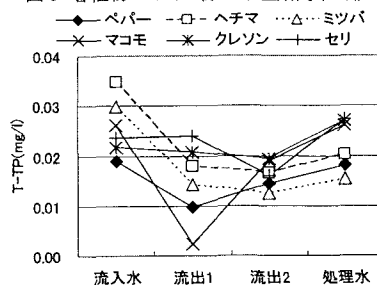


図 4 各植物の流出に伴う T-TP 濃度変化

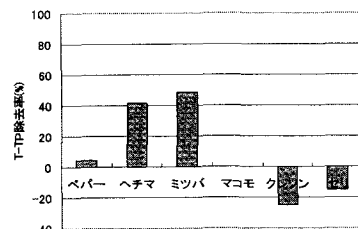


図 5 各植物の T-TP 除去率全期間平均値

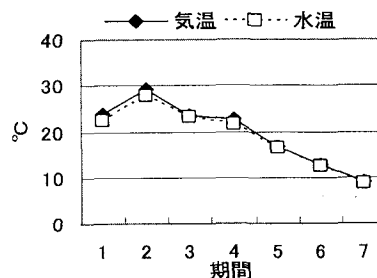


図 6 気温、水温の経時変化

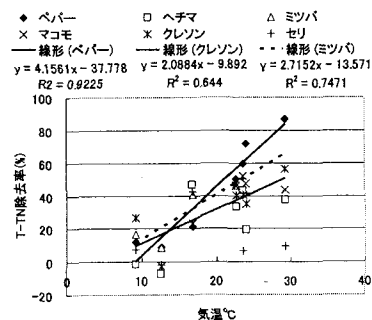


図 7 気温と除去率の関係