

II-664

ヨシによる栄養塩溶出制御に関する基礎的研究

鳥取大学工学部 正会員 細井由彦

鳥取大学工学部 正会員 城戸由能

鳥取大学大学院 学生員○橋本一郎

修成建設コンサルタント（株）正会員 今嶋美幸

1 はじめに

ヨシは、国内はもとより世界中に広く分布する湿性植物である。古くからヨシ原には水質を浄化する機能があることが知られておりヨシ原を利用した水質制御に関する研究も行われている。¹⁾ 本研究では、ヨシの水質浄化能力を明らかにするために、1) ヨシの栄養塩吸収、2) ヨシによる底泥からの栄養塩溶出制御、3) 枯れヨシからの栄養塩回帰に関する基礎的な検討を行った。

2 ヨシの栄養塩吸収

ヨシの栄養塩吸収能力の定量的な評価を行った。プラスチック製の容器に、無機態の窒素、リンを含んだ人工栽培液をいれ、これでヨシの水耕栽培を行った。実験期間は2～6日間。実験中は室内で行い3000ルクスの明かりを1日に16時間与えた。実験開始後、栽培液中の窒素、リン濃度を測定することで、ヨシの栄養塩吸収量を求めた。

図1、図2は栽培液中の栄養塩の残存量を示している。図1はヨシにアンモニア性窒素のみまたは硝酸性窒素のみを含んだ栽培液でヨシを栽培した場合である。ヨシはアンモニア性窒素をよく吸収し、その速度は硝酸性窒素の2～3倍程度であった。図2は3種類の無機態窒素とリン酸を含んだ栽培液でヨシを栽培したときの結果である。この実験でヨシ1本の栄養塩吸収速度は、窒素で0.5～1.4 mg/d、リンで0.08～0.13 mg/dであった。

3 ヨシによる底泥からの栄養塩溶出制御

底泥の中の栄養塩類は水中へと溶出し、これにより湖水の水質が悪化する。ヨシの持つ栄養塩吸収能力は、底泥からの栄養塩の溶出を抑えるものと期待されている。図3で示すような装置を用い、土壤間隙水中の窒素、リン濃度を約1.0 mg/l、約0.1 mg/lとして、ヨシを栽培した場合としない場合（プランク）とで直上水の窒素、リンの濃度がどのように変化するかを観察した。表1及び図4に結果の1例を示す。図4は直上水中の窒素量の変化の様子である。ヨシを栽培していない場合窒素量が増加するのに対し、ヨシを栽培しているときは窒素量が増加していない。この差をヨシによる溶出制御効果であると見なして整理すると表1のようになる。溶出制御効果は土壤に泥を用いたときの方がやや効果が高かった。土壤水平方向にx鉛直方向にyをとり栄養塩濃度をCとする。土壤-水面間

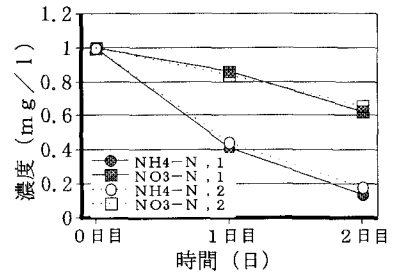


図1 窒素濃度の変化

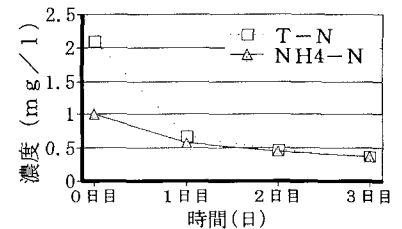
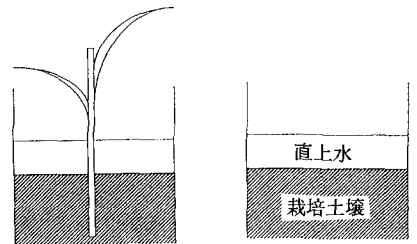


図2 窒素濃度の変化



ヨシを栽培 プランク

図3 実験の様子

栽培土壌	I-N	PO4-P
砂	0.0552	0.0017
泥A	0.1428	-----
泥B	0.0876	0.0017

の物質交換を $k(C_0 - C^*)$ で表わし土壌内および直上水の栄養塩を次のような式で表わし数値計算を行った。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - q$$

$$\frac{\partial C^*}{\partial t} = \frac{1}{h} k (C_0 - C^*)$$

ここで C^* 、 h はそれぞれ栄養塩濃度と直上水の水深、 C_0 は土壌-水界面における土壌側濃度である。 q はヨシによる栄養塩吸込み速度である。窒素について拡散係数 $D = 1.5 \text{ cm}^2/\text{h}$ 、溶出速度係数 $h = 0.05 \text{ cm}/\text{h}$ 、初期間隙水濃度 $1.0 \text{ mg}/\text{l}$ で $q = 1.0 \text{ mg}/\text{d}$ として計算した直上水濃度の変化を図5に示す。この時の72時間後の土壌内間隙水濃度の分布を図6に示す。

4 枯れヨシからの栄養塩回帰

枯れたヨシが水中に倒れると、バクテリアによる分解作用を受けヨシ体内に含まれる栄養塩類が水中に回帰し水質悪化につながる。ここでは枯れヨシからの栄養塩溶出量と溶存酸素の関係を中心に、枯れヨシからの栄養塩溶出量とその特性について室内実験により調べる。実験は長さ10 cmに切った枯れヨシを蒸留水に漬けて10℃に保ち、溶出した総窒素、総リンおよび溶存酸素量(DO)を測定した。枯死後の栄養塩溶出は第1日目の溶出が大きく、実験ではヨシ1 g 当たり窒素で0.1~0.4 mg、リンで0.02~0.04 mgの溶出であった。その後の栄養塩溶出速度は、1 g 当たり窒素0.03 mg/d、リン0.006 mg/dであった。溶出が進むと水中の溶存酸素が減少する。その様子を図7に示す。窒素0.19 mg、リン0.04 mgの溶出に対して1.0 mg/lの溶存酸素が消費される。実際には、ヨシは枯れても実験に使われたヨシの様にすぐに碎かれないことから、実際の溶出速度はこれよりも遅くなるものと思われる。

5 まとめ

ヨシ原内では流速が小さいため流入した汚濁物が滞留、底泥表面へと沈殿する。沈殿した汚濁物はヨシによって吸収同化され、底泥からの栄養塩溶出は抑制される。特に湖沼では汚濁負荷量の多い流入河川の河口部にヨシを繁殖させると有効であると考えられる。秋に枯れたヨシを除去すれば、栄養塩類を湖外に除去することができる。本研究においてもヨシには、高い栄養塩吸収能力及び底泥からの栄養塩溶出抑制効果があることが確認された。

参考文献 1) 細川恭史, ほか: ヨシ原による水質浄化の特性, 港湾技術研究所報告, 第30巻, 第1号, pp. 210~225, 1991

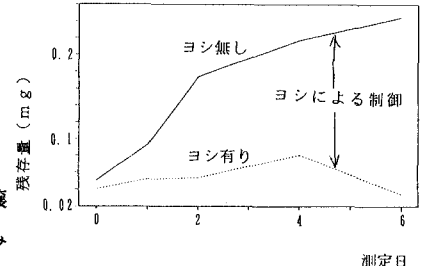


図4 窒素の溶出

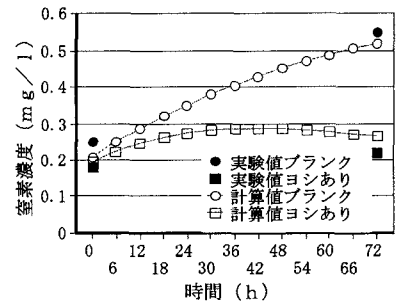


図5 窒素濃度の数値計算結果

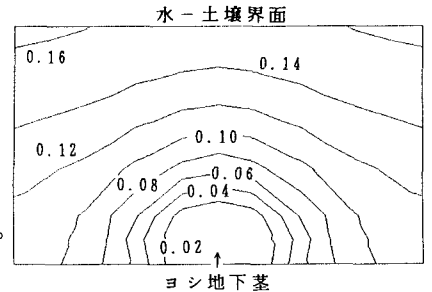


図6 数値計算による土壌間隙水の窒素分布

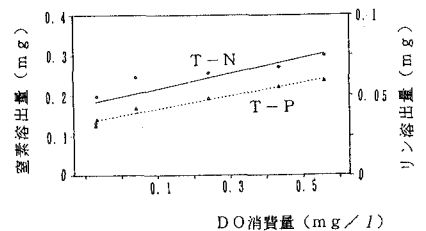


図7 枯れヨシからの栄養塩溶出