

VII-11

ヨシを植栽した浸透流方式浄化水路における植栽基盤厚さの影響

仙台市下水道建設部管路建設課 正会員 ○鈴木 智

東北大学大学院工学研究科 学生会員 小船井 千恵

東北大学大学院工学研究科 正会員 千葉 信男, 野村 宗弘, 中野 和典, 西村 修

1. はじめに

近年、生活排水等による窒素・リンを由来とする富栄養化が問題となっており、その原因の一つとして下水処理水が考えられる。従来の有機物質の除去に加え、高度処理による水質の向上が求められており、省エネルギーで自然浄化機能を有効に活用できる植栽浄化法が注目されている。植栽浄化水路の設置において植栽基盤を浅くすることにより建設費、運転管理費が安価となり、維持管理も容易となると考えられる。人工排水を用いた研究では、ラボスケールの実験により植栽基盤を7.5 cmにすることにより高密度の根が形成され、水質浄化能力が30 cmの基盤と同等であったことが報告されている⁽¹⁾が、実際の下水処理水を処理した場合や実用スケールでの影響は明らかにされていない。そこで本研究では、下水処理水場に異なる植栽基盤厚の水路を設置し、植栽基盤厚さが水質浄化能力にどのような影響を与えるのか検証した。

2. 実験方法

底部から処理水が流出するように設計した幅30 cm 長さ50 cm 深さ7.5 cm~60 cmの水槽をホースで連結させ、表1に示すような4種の実験水路を作製し、仙台市内の浄化センターに設置した。これらの水路に下水処理水を連続的に流入させ、流出水の水質を測定した。ヨシの植栽は8月中旬に行い、枯れ始めた11月まで1ヶ月ごとにサンプリングを行った。

3. 結果および考察

(1) 水質浄化能力に及ぼす植栽の影響

植栽の有無による水質浄化能力の違いを確認するため水路2と3の水質データを比較したものを示す。図1の水質は、流下距離4m地点での得られたものを示している。2系統とも73日目までは流入水量と流出水量

が同じで基盤への浸透性に差は見られなかったが、植栽をしなかった水路3は時間経過に伴う砂の締め固めによる目詰まりによって限界流出量が0.07m³/dayとなり最初的水槽から流入水が溢れたのに対し、植栽をした水路2はヨシの根が空隙を作ることにより、浸透能力を維持できたと考えられ、図1-aに示したように実験全期間で目詰まりによる影響は見られなかった。図1-bに示すように植栽の有無による総窒素の濃度に大きな違いはなかったが、総窒素除去速度は、処理水量の違いが生じた85日目以降で差が生じていることが図1-cに示されている。

図1-dに示すように2系統とも時間経過に伴いリンの除去速度が低下する傾向となったが、処理水量が同等であった75日において植栽をしなかった水路3で、より低い値となった。これは植栽基盤に用いた砂への吸着作用の他にヨシの存在による作用が除去速度を左右していたことを示している。

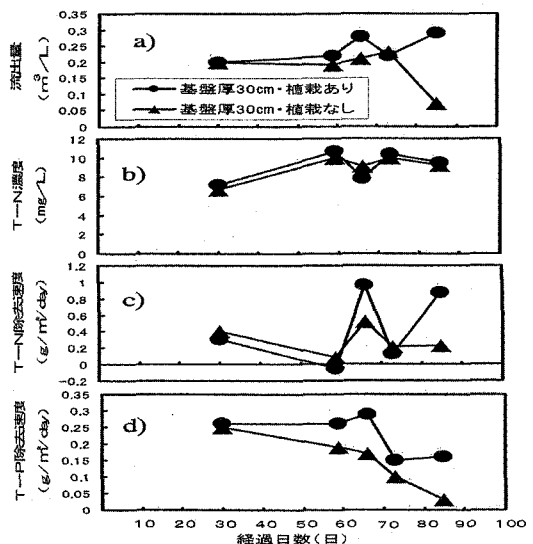


図1 植栽が及ぼす水質浄化能力への影響
a) 流出量, b) T-N濃度, c) T-N除去速度, d) T-P除去速度

表1 水路の概要

	水路1	水路2	水路3	水路4
基盤厚さ(cm)	7.5	30	30	60
植栽	○	○	×	○
水路長(m)	2.5	4.5	4.5	5

これらの結果より、水質浄化能力に大きな違いは見られなかったがヨシを植栽することにより処理水量が確保され、安定した栄養塩除去速度が維持される効果が期待できることが示された。

(2) 水質浄化能力に及ぼす植栽基盤厚さの影響

図2は、ヨシを植栽した水路の流下距離2.5mの地点での水質浄化能力を基盤厚ごとに比較したものである。

どの系も流入水量と流出水量は同じであり、基盤への水の浸透性は実験期間を通じて維持されていた。

窒素除去能力について図2-aに示す。85日目の総窒素除去速度は基盤厚60cmの系で $1.43\text{g/m}^2/\text{day}$ を示したのに対し、基盤厚7.5cmでは $1.14\text{g/m}^2/\text{day}$ と低い値を示した。基盤厚30cmについては $1.37\text{g/m}^2/\text{day}$ と基盤厚60cmにやや劣る程度であった。総窒素除去速度は基盤厚が深いほうが高くなる傾向であった。基盤厚が浅いと嫌気的な領域が少ないため、脱窒細菌による脱窒が起りにくく窒素の除去性に差が生じたと考えられる。基盤厚7.5cmでは流出水の D_0 濃度が高い値であったことから好气的であったことが示された。今回の流入水は、下水処理水を使用したため、 $\text{NH}_4\text{-N}$ がほとんど含有されておらず、硝化作用の影響はなかったと考えられるが、基盤厚7.5cmが硝化能力に優れていることが推測できる。基盤厚60cmと基盤厚30cmの窒素除去能力に大きな差は見られなかった。

図2-cにCOD除去速度の比較を示す。基盤厚7.5cmのCOD除去速度は、時間経過に伴い高くなる傾向を示し、その除去能力は85日目には明らかに他の系よりも優れていた。これは基盤厚7.5cmでは好気的な領域が多いためと考えられる。

図2-bにリンの除去能力の比較を示す。リンの除去速度は、どの系も時間経過とともに低下する傾向が見られたが、30日目に基盤厚60cmでは $0.44\text{g/m}^2/\text{day}$ であったのに対し基盤厚7.5cmでは $0.08\text{g/m}^2/\text{day}$ と低い速度となり、85日目まで同様な速度となった。85日目の基盤厚30cmと60cmそれぞれの除去速度は $0.12\text{g/m}^2/\text{day}$ 及び $0.23\text{g/m}^2/\text{day}$ となり、基盤厚60cmの方が除去速度を高く維持できていた。以上のことからリンの除去性能はヨシへの吸収よりも植栽基盤への吸着に依存しており、基盤厚7.5cmでは植栽基盤体積が小さくリンの除去性能が低かったのに対し、基盤厚60cmでは、体積が大きい分吸着量を多く確保できていたため、除去速度の低下が遅かったと考えられる。

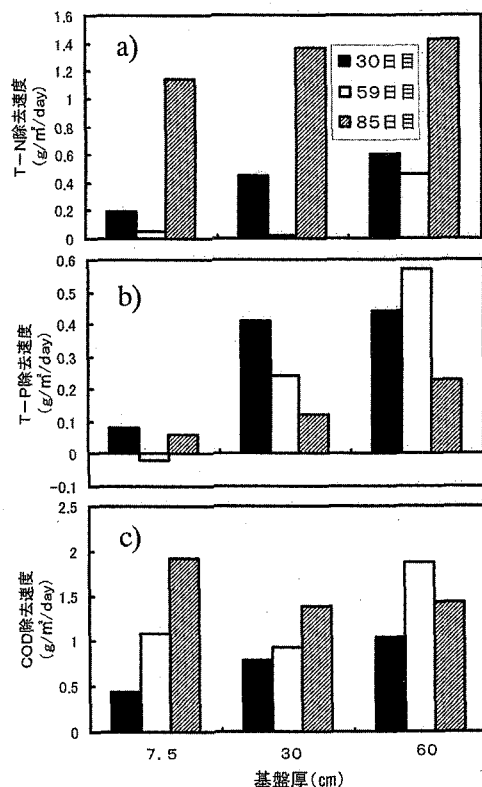


図2 流下距離2.5m地点での基盤厚さによる水質浄化能力の違い a) T-N除去速度, b) T-P除去速度, c) COD除去速度

4. まとめ

本研究は実験期間が3ヶ月と短い上にヨシの植栽が8月と遅い時期であったことを考慮する必要がある。本研究により植栽と植栽基盤厚が及ぼす水質浄化能力への影響について以下の知見が得られた。

- ・ 植栽により水の基盤への浸透能力が維持できる。
- ・ 基盤厚が浅いと好気的条件が保たれ高いCOD除去能力が得られる。
- ・ リン除去については、基盤への吸着が主であり、基盤厚さが深いほうが有利となる。

参考文献

- (1) 中野和典, 松井健良, 藤林恵, 千葉信男, 野村宗弘, 西村修: 植栽基盤の深さがヨシの根の形態および窒素除去能力に及ぼす影響, 用水と廃水, Vol.47, No.8, 45~52 (2005)。