

植栽浄化水路における糸状藻類の栄養塩除去特性

東北大学大学院工学研究科 学生会員 小船井 千恵
正会員 千葉 信男, 中野 和典, 西村 修

1. はじめに

近年、農地や土地浸食作用からの流出水による面源負荷が水域への大きな汚濁ストレスとなっている。さらに農山村地域では人口密度が低く下水道の普及が進まないため污水处理が必ずしも十分でないことも現実問題として挙げられる。このような農山村地域の水処理対策として、植物を用いた栄養塩除去手法である植栽浄化法が提案されている。

植栽浄化法は施設建設費・運転管理費が安価であり、運転管理において特殊な技術を必要とせず、農山村の景観を損なうこともないといった多くの長所がある。しかし、処理のために要する面積が大きいこと、植物の生育が気候条件に左右され易く、温度や日照時間等の気象条件の変化に伴い浄化能力が変動するため年間を通じた安定な処理の継続が難しいこと、植栽浄化に用いる高等植物が低濃度の栄養塩に不向きであり低濃度化処理の限界レベルが高いこと等の問題点が明らかとなっている。

本研究グループは、植栽浄化水路において発生した糸状藻類が予想外に栄養塩除去に貢献していたことをヒントに、このような高等植物を利用した植栽浄化法の問題点の改善策として、糸状藻類を利用することを考案した。本研究では、糸状藻類を意図的に利用することでどのような改善効果を期待できるのかを明らかにすることを目的として、糸状藻類の栄養塩除去特性について検討を行った。

2. 実験方法

人工気象器に設置したポリカーボン製の容器に糸状藻類 (*Spirogyra* sp.) を入れ、自然湖沼水 (阿川沼水) を連続的に供給する装置を作製した。実験装置の流れを図 1 に示した。阿川沼水に硝酸態窒素として NaNO_3 を、リン酸態リンとして Na_2HPO_4 を添加することで栄養塩負荷速度の調整を行った。人工気象器により、照度は 5000lx 、明暗 12 時間周期に設定し、

温度は 12 及び 25 の 2 系列とした。栄養塩の除去速度は、流出水の硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$)、アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$)、リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$) 濃度を測定して求めた。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は Cd-Cu 還元法、 $\text{NH}_4\text{-N}$ はインドフェノール法、 $\text{PO}_4\text{-P}$ はモリブデン青法によりブランルーベ社のトラックス 800 を用いて自動分析した。

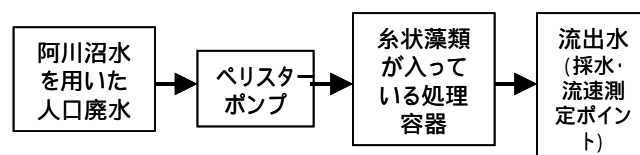


図 1 実験装置の流れ

3. 実験結果・考察

栄養塩濃度と糸状藻類による栄養塩除去速度の関係

12 と 25 の条件下における溶存無機態窒素 (DIN) 及び溶存無機態リン (DIP) 流入濃度と糸状藻類による除去速度の関係をそれぞれ図 2 a) 及び b) に示した。糸状藻類による栄養塩除去速度は、窒素、リンともに流入濃度の増加に伴って増加する傾向であり、流入濃度が最も高い条件において除去速度の平均値も最大となり、流入 DIN 濃度 10g-N/m^3 で除去速度が $0.45\text{g-N/m}^2/\text{day}$ に、流入 DIP 濃度 0.83g-P/m^3 では除去速度が $0.1\text{g-P/m}^2/\text{day}$ に達することが分かった。また、図 2 において 12 と 25 で得られたプロットが重なる傾向にあることから、温度による栄養塩除去特性の差異があまりないことが分かった。したがって 10 以上の水温であれば季節を問わずこれらの糸状藻類による栄養塩除去速度を期待できることが明らかとなった。

栄養塩負荷速度と糸状藻類による除去速度の関係

DIN 及び DIP について負荷速度と糸状藻類による除去速度の関係をそれぞれ図 3 a) 及び b) に示した。図 3 a) より DIN 負荷速度が $0.1\text{g-N/m}^2/\text{day}$ 以下では除去率がほぼ 100% に保たれていたことが分かった。しかし DIN 負荷速度が $0.1\text{g-N/m}^2/\text{day}$ 以上となると

Key Word: 糸状藻類, 栄養塩除去, 植栽浄化

東北大学大学院工学研究科 土木工学専攻 環境生態工学研究室 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 022-795-7470

糸状藻類による除去率は 50%程度まで低下し、負荷速度が $1\text{g-N/m}^2/\text{day}$ 程度となると DIN 除去率は 20% 以下まで低下することが明らかとなった。一方、糸状藻類による DIP 除去率は、図 3 b) に示されるように今回実験を行った $0.18\text{g-P/m}^2/\text{day}$ 以下の DIP 負荷速度では 50%以上の値が安定的に得られる傾向となり、 $0.04\text{g-P/m}^2/\text{day}$ の負荷速度で除去率が 95% に達することもあった。

これらの結果より、糸状藻類を利用した植栽浄化水路において高い栄養塩除去率を得るためには、DIN 負荷速度として $0.1\text{g-N/m}^2/\text{day}$ を、DIP 負荷速度として $0.04\text{g-P/m}^2/\text{day}$ を指標として考えればよいことが示唆された。

4. おわりに

本研究により 10 以上の水温であれば季節を問わず糸状藻類による栄養塩除去をかなり期待できることが明らかとなった。また、糸状藻類の栄養塩吸収特性が明らかとなり、DIN 負荷速度として $0.1\text{g-N/m}^2/\text{day}$ 以下、DIP 負荷速度として $0.04\text{g-P/m}^2/\text{day}$ 以下であれば、高い栄養塩除去率を期待できることが分かった。したがって植栽浄化水路の下流部において、このようなレベルまで栄養塩負荷条件が低下する位置に糸状藻類を植栽する区画を設けることで、栄養塩濃度をさらに低濃度化する高度処理機能を植栽浄化水路に付加できると考えられる。

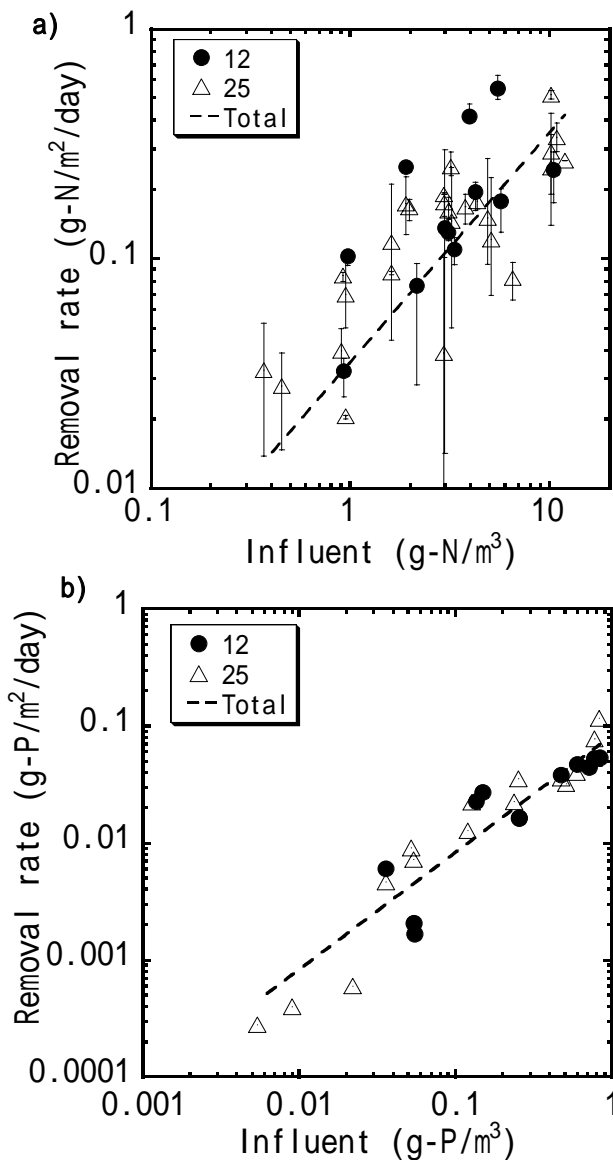


図 2 a) DIN 流入濃度と除去速度との関係
b) DIP 流入濃度と除去速度の関係

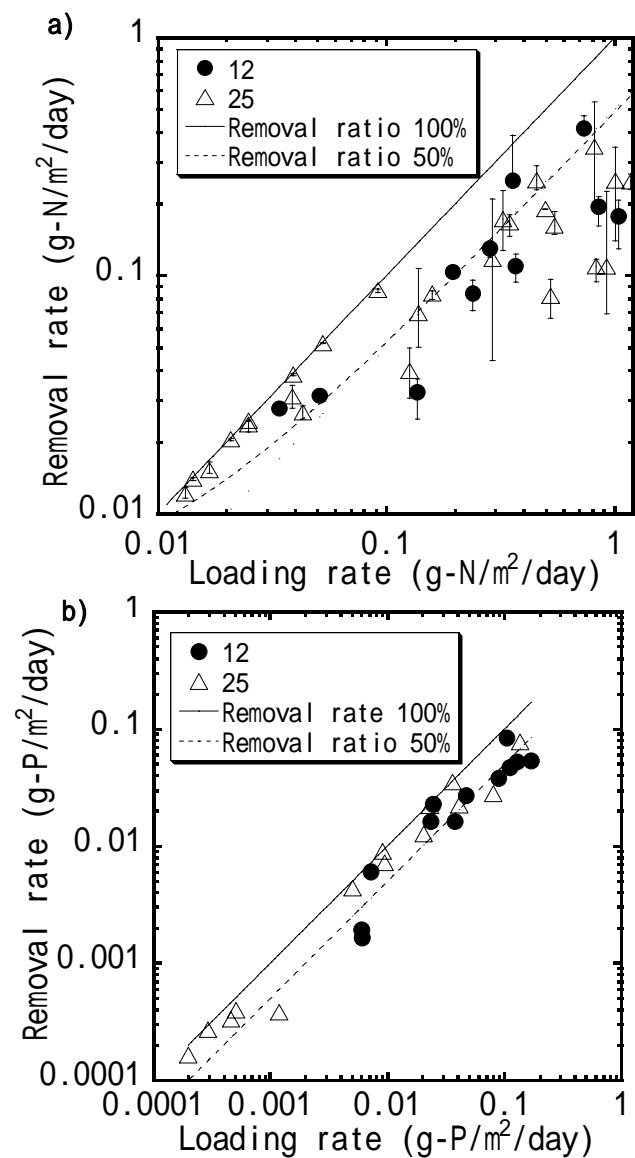


図 3 a) DIN 負荷速度と除去速度との関係
b) DIP 負荷速度と除去速度の関係