

糸状藻類による下水処理水のリン酸態リンの除去

佐藤 修

1.はじめに

下水処理水は、通常有機物の分解はすすんでいるものの依然窒素、リンが多く残留し、放流先では藻類等の有機物の再生産による水質の汚濁化を招いている。

特に湖沼等の多くがリン制限であるとみられ、湖沼の環境基準の 類型である 0.1mg/L を超えると藻類の繁殖等の汚濁現象が顕在化することが多く、リンの低下は水環境の健全な維持のために重要な課題となっている。

そのような中で、厄介者とされる藻類を、溶解性栄養塩類を除去するのに逆に積極的に利用できないかと考え、藻類の中で分離が容易な糸状藻類に着目して、リン酸態リンの吸収の実態を把握するため実験を行った。

2.実験内容

2.1 実験材料

実験に供した実験水は下水処理場でその都度採水した。

一般に藻類中の N:P 比は 16:1 であるが、実験水では、リンの含有量が少なく、リン制限であることがわかった。糸状藻類は、都内の下水処理水放流先の河川で生育しているものを採取した。この糸状藻類は緑藻類のクラドフォラ科 (*Cladophoraceae*) シオグサ属 (*Cladophora*) とジュズモ属 (*Caetomorpha*) を主体とするものであった。

2.2 実験の方法

実験は下水処理水に糸状藻類を添加して行い、リン酸態リンの濃度変化から、その吸収能を把握した。

行った 5 種の実験の目的はそれぞれ、実験 1: 藻量の違いによるリン酸態リンの濃度変化、実験 2: 曝気によるリン酸態リンの濃度変化への影響、実験 3: 水温の違いによるリン酸態リンの濃度変化、実験 4: 連続注入におけるリン酸態リンの濃度変化、実験 5: 低水温で馴化させた糸状藻類の同じ温度下でのリン酸態リンの濃度変化である。

3.結果と考察

実験 1: 藻量の違いでリン酸態リンの減少の割合も異なることがわかった。

実験 2: 曝気した方が減少量は多かった。原因は曝気により実験水と藻との接触効率があがったためと考えられる。

実験 3: 水温が 25 でリン酸態リンの吸収量が最も多くなり、次いで 20 が多く、30、17 の順に低下していた。また水温が 15 以下になるとリン酸態リンの吸収量がかなり減少した。これは使用した藻が夏期の高温期に生育させたものであったため、低温状態に直ちに適応できなかったことも原因と考えられた。

実験 4: この処理条件下で糸状藻類によるリン酸態リンの吸収が長期にわたり継続的に行われることが認められた。しかし実験期間中、処理が不安定となることもあった。これは、今回の実験が、使用した藻類の生活史の衰退期と重なったことも原因と考えられた。また、通常藻類は水温の日変化が少ない水域に適応して生息するとされるが、本実験は 10L の水槽のため水温が気温により変動しやすく、その影響による藻の弱体化も推測された。

実験 5: この実験では 8 という低水温でも同じ温度下で馴化すれば藻はリン酸態リンを吸収することがわかった。この結果ヨシ等の水生植物と異なり、糸状藻類の生命活動は冬季のような低温下でも持続することが期待された。

今後の課題

以上の実験から、実用化の可能性の検討には、ミニプラントによる以下のような実験、把握が必要と考えられた。

リンの負荷 (リンの容積負荷、リンの水面積負荷) の適正な数値の把握、糸状藻類による無機態窒素類の吸収量の把握、効率的処理のための処理水槽の形状、流動攪拌条件、糸状藻類が付着する基盤の検討、糸状藻類の適正な運転濃度の他、その増殖速度、リンの含有量の把握、定期的な藻の除去等の適切な管理方法の検討、通

年の処理実験実施による、季節における糸状藻類の消長の把握、この処理における環境の阻害因子の把握、細菌等の他、処理水の水質の把握、除去した藻の有効利用、リンの再資源化の研究、検討

4.まとめ

実験結果から以下のような知見が得られた。

有機物の分解がすすみ、無機態のリン、窒素成分が残留する下水処理水は、藻類の繁殖に適している。それを逆に利用した、下水処理水に適応した糸状藻類を用いたリン酸態リンの除去は実験室レベルで確かめられた。

糸状藻類は分離が容易であることも好条件を備えていることがわかった。

人工気象器での実験は雨天時程度の照度で行ったが、藻類は充分活動しリン酸態リンを吸収することがわかった。

低水温でもその温度で馴化した糸状藻類を利用すれば活動が継続し、リンを吸収することが確認された。これにより高等水生植物と異なり冬季も含め通年にわたっての処理効果が期待された。

糸状藻類と接触することで下水処理水は、より良質な水質になることがわかった。

連続処理実験でリン容積負荷は $0.18 \sim 0.38 \text{g/m}^3 \cdot \text{d}$ で行ったが、この数値が一応の目安となると考えられた。