

水生植物の生息による吸収と枯死に伴う溶出が溜池の栄養塩に及ぼす影響

日本大学工学部 学生会員 ○長澤 栄明 日本大学工学部 非会員 松信 宏典
日本大学工学部 正会員 手塚 公裕

1. 背景・目的

溜池では水生植物の生息による吸収や枯死に伴う溶出によって栄養塩等の水質が変動する。福島県白河市南湖では、ヒシの大量繁茂による景観悪化や希少な水生植物の生息阻害等が問題となり、対策として刈り取りを行っている。しかし、その方法は試行的であり、水生植物による水質への影響を考慮した合理的な管理法は確立されていない。水生植物の合理的な管理法を定めるためには、水生植物の生息や枯死が水質に及ぼす影響を種類毎に把握する必要がある。そこで、本研究では、隔離水塊を用いた現地実験により水生植物の生息による栄養塩吸収、水生植物の枯死分解実験により枯死分解に伴う栄養塩溶出について検討した。

2. 実験方法

2.1 隔離水塊を用いた現地実験

隔離水塊を用いた現地実験は、R1/9/2～9/30の白河市南湖において実施した。隔離水塊装置(縦 65.5cm、横 55.5cm、高さ 300cm、遮水性・光透過性あり)は隣接して2基設置し、①隔離水生植物:有、②隔離水生植物:無、③隔離外湖水(対照:水生植物有)の3カ所の水質を測定した。実験開始から0、3、7、14、21、28日目に表層水を分析した。分析方法は河川水質試験方法(案)に従った。水生植物の栄養塩吸収速度は2基の隔離水塊の差から求めた。また、現地において総合水質計(AAQ-RINKO、JFE アドバンテック)でクロロフィル a(Chl-a)、DO 等、水位ロガー(CO-U20、HOBO)で水深を観測した。降水量、日照時間は白河観測所(気象庁)のデータを用いた。

2.2 水生植物の枯死分解実験

枯死分解装置を図-1に示す。水生植物の枯死分解実験は、R1/11/14に白河市南湖で採取した水生植物(スイレン、イバラモ、コカナダモ、ヒルムシロ)を用いて実施した。水生植物(0.1～1.1gDW)を細断し、実験装置に蒸留水4Lと共に入れ、常時エアレーションをしてDO100%を維持し、パラフィルムで開口部を極力塞いだ。水生植物が枯死する秋を想定して水温20℃、植物プランクトンによる光合成を抑制するために暗条件とした。0、5、10、20、30、45、60日目に300mlずつ採水し、孔径1μmのガラス繊維ろ紙でろ過した後、窒素、リン、CODを分析した。分析方法は河川水質試験方法(案)に従った。各濃度を各実験装置に入れた水生植物の乾燥重量で除して単位乾燥重量当たりの溶出量を求めた。

3. 実験方法

3.1 隔離水塊を用いた現地実験

DT-N、DT-P濃度と水生植物の吸収速度を図-2に示す。DT-N

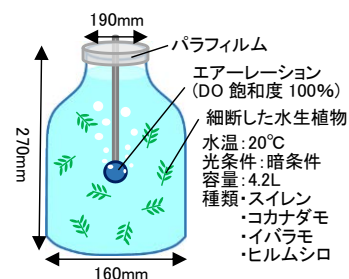


図-1 枯死分解装置

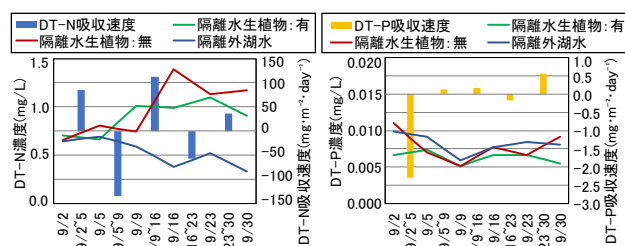


図-2 DT-N、DT-P濃度と水生植物の吸収速度

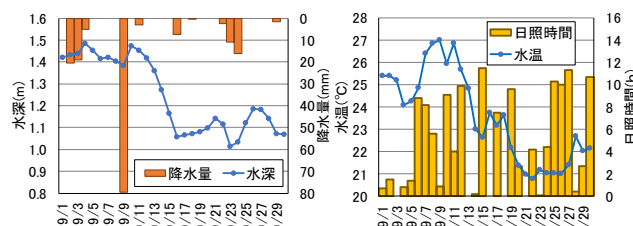


図-3 水深、降水量、水温、日照時間

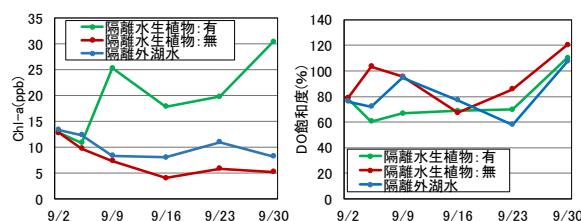


図-4 下層のクロロフィルaとDO飽和度

キーワード: 栄養塩吸収、栄養塩溶出、隔離水塊、水生植物、溜池

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部水環境システム研究室 TEL:024-956-8724

濃度は初期の約 0.7mg/L から隔離水生植物:有・無では 1mg/L 以上に増加し、隔離外湖水(対照)では約 0.3 mg/L まで減少した。また、隔離水生植物:無より隔離水生植物:有が概ね低濃度で推移していたため、水生植物が DT-N を吸収していたと考えられる。DT-P 濃度は3ヵ所全てで 0.005~0.01mg/L 程度の低濃度で推移し、条件による明確な差はなく、水生植物による DT-P の吸収も確認できなかった。

水深、降水量、水温、日照時間を図-3、下層のクロロフィル a と DO 飽和度を図-4 に示す。9/9 は台風により降水量が約 80mm に達した。9 月中旬から水深と水温が低下した。日照時間の時期による差は明確ではなかった。下層の Chl-a 濃度は、隔離水生植物:有で 9/5 以降増加して最大 30ppb に達したが、他の条件では 5~15ppb で推移した。下層の DO 飽和度は全条件 60%以上で推移しており、好気的な環境であった。

水生植物による DT-N 吸収速度は、9/2~9/5 と 9/9~9/16 に大きく、9/5~9/9 と 9/16 以降は小さかった。9/2~9/5 と 9/9~9/16 の DT-N 吸収速度は $100\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ 前後であったが、DT-N 濃度は増加した。これは、水生植物による吸収よりも底泥からの溶出が卓越したためと推測される。一方、9/9 の台風による水温・日照時間の低下や 9/16 以降の水温低下が水生植物の活性を低下させた可能性がある。また、9/2~9/5 の Chl-a 濃度は条件による差がなかったため、植物プランクトンではなく水生植物による吸収であったと考えられる。DT-P 吸収速度には明確な傾向がみられなかった。これは、下層が好気的な環境となっていたため、底泥からの溶出は生じず DT-P 濃度が低濃度で推移したことが要因と推測される。

本実験の初期(9/2)における水生植物はイバラモが主で、その密度は $15.8\text{gDW}/\text{m}^2$ であった。9/2~9/5 の DT-N 吸収速度は $85.5\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ であることから、単位乾燥重量当たりの DT-N 吸収速度は約 $5.4\text{mg}\cdot\text{gDW}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ と見積もられる。水生植物密度は、観測時期や場所によって大きく異なり、R1/6/24 の南湖では最大 $122\text{gDW}/\text{m}^2$ と約倍の密度であった。水生植物による栄養塩の吸収は水生植物密度に依存すると考えられるため、水質を考慮した水生植物の管理が重要である。

3.2 水生植物の枯死分解実験

枯死分解による溶出量の経日変化を図-5 に示す。窒素、リン、D-COD は全て増加傾向を示しており、水生植物の枯死分解に伴い溶出したと考えられる。ただし、単位乾燥重量当たりの溶出量は種類により差がみられた。窒素、リンはスイレンで高く、ヒルムシロで低く、D-COD はイバラモで高い傾向がみられた。また、栄養塩の溶出は、スイレンが他種よりも短期間で生じており、溶出速度にも種類による差がみられた。一方、DT-N では $\text{NH}_4\text{-N}$ 、DT-P では $\text{PO}_4\text{-P}$ が大部分を占めていた。ただし、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は 45 日目から減少し、代わりに $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が上昇しており、硝化が進んでいた。

南湖では水生植物の刈り取りを夏季にのみ実施しているが、秋季に枯死する水生植物を刈り取ることで水質悪化を抑制できると考えられる。スイレンは観賞するために殆ど刈り取られていなかったが、水質との関係を考慮した管理も必要である。また、長林ら¹⁾によると 10 月の南湖におけるコカナダモの T-N 含有量は、 $30\text{mg}/\text{gDW}$ 、T-P 含有量は $1.9\text{mg}/\text{gDW}$ と報告されている。一方、本実験では、コカナダモの 60 日目の溶出量が DT-N で $25\text{mg}/\text{gDW}$ 、DT-P で $1.6\text{mg}/\text{gDW}$ であった。従って、60 日間で T-N 含有量の約 83%、T-P 含有量の約 84%が溶出していたと推測される。

4. まとめ

- 1) 隔離水塊実験により、南湖における 9 月上旬の水生植物の DT-N 吸収速度は約 $5\text{mg}\cdot\text{gDW}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ と見積もられた。
- 2) 水生植物の枯死分解に伴い窒素、リン、D-COD は全て溶出した。また、溶出量や溶出速度は種類により異なった。
- 3) 水生植物の生息による栄養塩吸収と枯死分解に伴う栄養塩等の溶出は水生植物の種類と量に依存すると考えられる。従って、水生植物の種類と水質への影響を考慮した刈り取り等の管理が必要である。

参考文献 1) 長林久夫・馬場浩太・黒沢高秀・佐川演司(2009)富栄養化した都市域の池沼における水生植物の水質浄化機能に関する検討, 水工学論文集, 第 53 巻, pp.1375-1380.

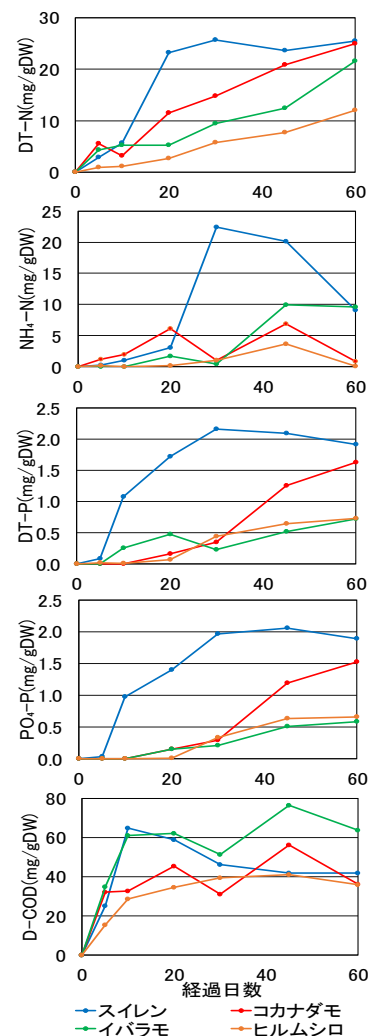


図-5 枯死分解による溶出量の経日変化