

南湖における水質の季節変動に及ぼす底泥からの栄養塩溶出の影響

日本大学工学部 学生会員 ○高橋 祐 日本大学工学部 非会員 勢子 力也
日本大学工学部 正会員 手塚 公裕

1. 研究背景と目的

1801年に造成された福島県白河市の南湖は、現在は国の史跡名勝に指定されている。しかし、富栄養化に伴うヒシ等の浮葉植物の大量繁茂が景観の悪化や貧酸素化を起こしている。これらの対策を検討するには、水質変動の影響因子の把握が重要である。南湖では底泥が1m以上堆積している場所があり、内部負荷の影響が大きいと推測される。そこで、水質・水生植物の定点調査と底泥の栄養塩溶出実験を行った。それらの結果から南湖における底泥からの栄養塩溶出が水質の季節変動に及ぼす影響を検討した。

2. 研究方法

2.1 水質、水生植物の現地調査

調査地点を図-1に示す。現地調査は平成27～30年に湖内4地点(地点1、3、8、10)を対象に、月1回以上の頻度で行った。表層水の窒素、リン等を河川水質試験方法(案)に従って分析した。また、1m²の木枠内の水生植物を採取し、日本水草図鑑を用いて分類し、種別の湿潤密度を求めた。湖水位は深度計を用いて観測した。日降水量は気象庁の白河観測所のデータを用いた。

2.2 底泥の栄養塩溶出実験

実験に用いた底泥と湖水の採取地点は、地点1、地点3、地点10とした。地点1は流入水の影響が大きく、地点3は浮葉植物が多く、地点10は沈水植物が多い地点である。底泥は不攪乱型柱状採泥器(アクリル筒:内径 cm, 高さ cm)を用いて表層15cmを採取した。湖水はろ過し、好気条件は曝気してDO100%、嫌気条件は窒素注入してDO0%とした。調整湖水2.7Lを底泥が乱れないように注ぎ、ゴム栓で密閉して暗条件で14日間静置した。好気条件は底泥が巻き上がらない程度に曝気した。温度条件は、現地の水温を参考とし、春、秋は20℃、夏は30℃、冬は10℃とした。分析試料は底泥の10cm上から0.2L採水して窒素、リン等を測定した。分析は底質試験方法、河川水質試験方法(案)等に従って行った。

3. 結果及び考察

3.1 日降水量、湖水位

H28、H30の日降水量、湖水位の季節変動を図-2に示す。

なお、水生植物密度の差が大きかったH28、H30を比較した。日降水量の平均は、H28で6.9mm、H30で6.2mmであった。湖水位は、H28では0.5～1.0m、H30では0.7～1.4mで推移し、共に7、8月に低下し、9月に上昇する傾向がみられた。同一期間で比較すると、H28とH30の日降水量、湖水位に顕著な差はみられなかった。

3.2 水生植物密度、T-N、T-P濃度

H28、H30の水生植物密度、T-N、T-P濃度の季節変動を図-3に示す。最大浮葉植物密度は、H28では340gww/m²、H30では5,000gww/m²、最大沈水植物密度はH28では150gww/m²、H30では1,900gww/m²となっており、H30では水生植物が著しく増加した。地点1はほぼ水生植物が生息せず、地点3では浮葉植物ヒシ、地点8では浮葉植物ヒルムシロや沈水植物イバラモ、地点10ではヒシとイバラモが優占していた。いずれも春から夏にかけて増加し、その後は減少する変動を示した。南湖では希少な水生植物を保全するためにヒシやコカナダモの刈り取りをH26年から毎年8月頃に西部を中心に実施している。そのため、H26年～28年では地点3では水生植物密度が低くなっていたが、その後は増加し、H30年では刈り取り開始前の状態に近くなった。年による日降水量、湖水位等の環境要因の差は明確ではなく、水生植物が増殖した要因は不明である。

T-N、T-P濃度は、流下に伴い低下する傾向がみられたが、年や季節によって変化がないこともあった。また、地点1では季節変動が大きいが、流出部に近い地点8、10ではT-Nは

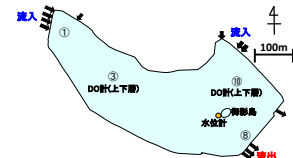


図-1 調査地点

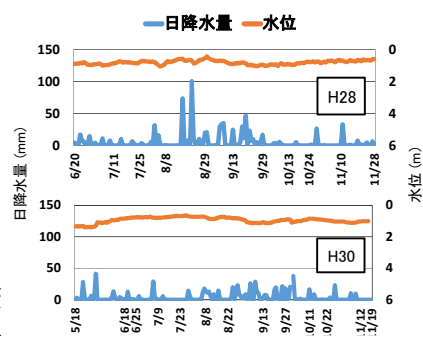


図-2 H28、H30の日降水量と水位の季節変動

キーワード:南湖、水質、底泥、栄養塩の溶出、季節変動、富栄養化

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

0.5~1mg/L、T-P は 0.01~0.04mg/L に収束した。これらのことから、南湖の流入負荷は西部からのものが卓越しており、その影響で地点 1 の水質が変動するが、湖内における懸濁物質の沈降や水生植物による吸収により流出部付近では濃度が低下していたものと推測される。ただし、このような濃度低下は、吹送流による鉛直混合や水生植物の繁茂状況と活性により変動すると考えられる。

3.3 水質の季節変動に及ぼす底泥からの栄養塩溶出

底泥からの栄養塩溶出速度の季節変動を図-4 に示す。DIN 溶出速度は、嫌気条件よりも好気条件で高く、設定温度が高いほど大きな値を示した。DIN が溶出したと考えられる。DIP 溶出速度は、嫌気条件よりも好気条件で高く、設定温度が高いほど大きな値を示した。

南湖における底泥からの栄養塩溶出速度と水生植物による栄養塩吸収速度の季節変動を図-5 に示す。南湖では底泥直上では嫌気状態となることが多い。また、水生植物による栄養塩吸収が水質に影響を及ぼしていると推測される。そこで、嫌気条件における底泥からの栄養塩溶出速度（H29 秋~H30 夏）と全水生植物がヒシと同等の吸収能を有すると仮定した場合の栄養塩吸収速度を試算し、各地点の季別で比較した。なお、単位面積当たりの吸収速度は、実験で見積もられたヒシの栄養塩吸収速度（DIN:0.004mg・gWW⁻¹・h⁻¹、DIP:0.0004mg・gWW⁻¹・h⁻¹）¹⁾と南湖の水生植物湿潤密度（H30）を用いて試算した。地点 1 では水生植物が少ないため底泥からの栄養塩溶出が卓越した。一方、地点 3、10 では水生植物が多く、底泥からの栄養塩溶出速度が小さいため水生植物による栄養塩吸収が上回った。これらの結果から、地点 1 では流入水による水質変動に加えて、底泥からの栄養塩溶出による濃度増加が生じていると推測される。一方、地点 3、8 では水生植物の栄養塩吸収により水質が一定値まで低下していると考えられる。

4. まとめ

- 1) T-N、T-P 濃度は、流下に伴い低下する傾向がみられた。また、地点 1（流入部付近）では変動が大きく、地点 8、10（流出部付近）では低濃度に収束した。
- 2) 底泥からの DIN、DIP 溶出速度は、地点 1（流入部付近）で大きな値を示した。また、DIN では秋に大きく、DIP では水温が高いほど大きい傾向がみられた。
- 3) 底泥からの栄養塩溶出速度と水生植物の栄養塩吸収速度を試算した結果、地点 1（流入部付近）では底泥からの溶出、地点 3、8（流出部付近）では水生植物による吸収が卓越した。これらが質

変動に影響を及ぼしていたと推測される。

謝辞 本研究は白河市文化財課の土田真守氏、（有）水月の皆様にご協力を頂きました。ここに記し謝意を表します。

参考文献

渡部正弘, 小山孝昭, 佐々木久雄 (2010) 伊豆沼のヒシの栄養塩吸収・溶脱特性を利用した栄養塩濃度制御方法の提案, 水環境学会誌, Vol.33, No.33, pp.60.

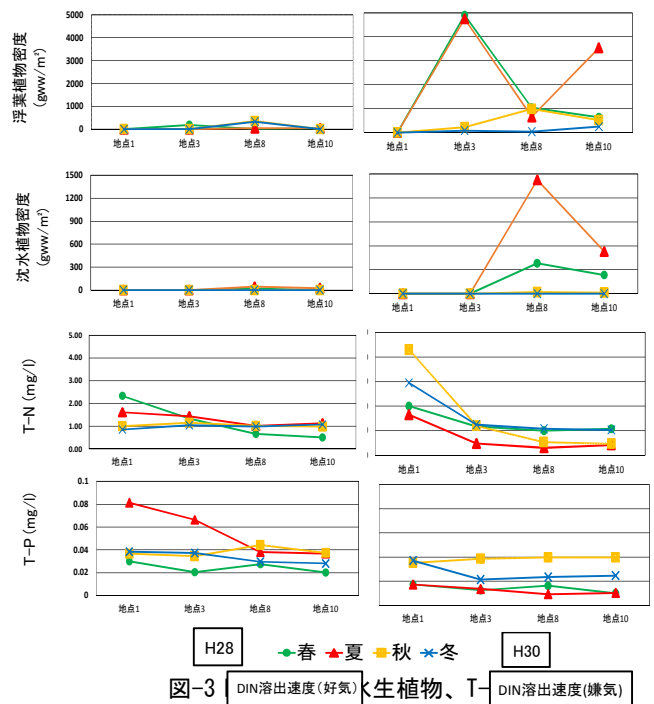


図-3 DIN溶出速度(好気)水生植物、T-DIN溶出速度(嫌気)

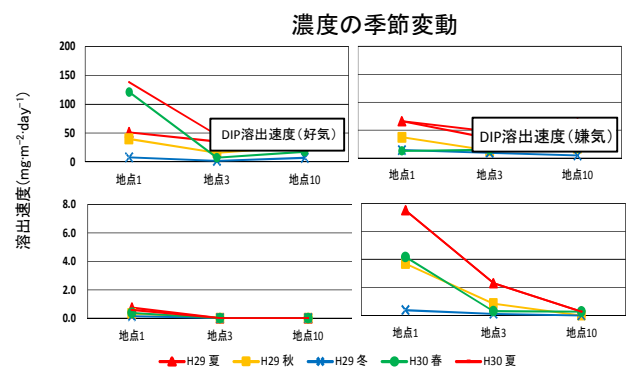


図-4 底泥からの DIN、DIP 溶出速度の季節変動

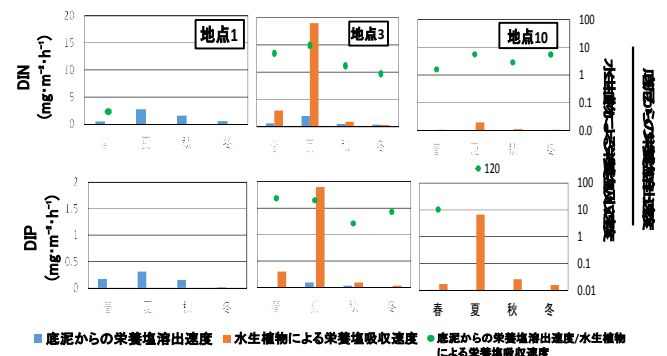


図-5 H30 の水生植物吸収速度と H29、H30 の底泥からの栄養塩溶出速度の季節変動