

アオコ発生要因に関する地下水位の連続調査

Continuous groundwater quality survey on the trigger of harmful algal bloom

北見工業大学大学院工学研究科工学専攻
北見工業大学工学部社会環境系
北見工業大学工学部社会環境系

○学生員 高橋 侑志(Reiji Takahashi)
正会員 駒井 克昭(Katsuaki Komai)
正会員 早川 博(Hiroshi Hayakawa)

1. はじめに

貯水池や湖沼における環境問題において、富栄養化によって水面を覆うアオコの発生を抑制することが課題として挙げられる。アオコとは微細な藻類が大量に発生し水面を覆っている状態のことを指す。水中へ入る日光が遮断されることにより水生植物の光合成が不活化し死滅を招くほか、夜間に藻類が行う呼吸の影響で水中の溶存酸素が大量に消費され酸欠状態になり魚類の生息が困難になる等、アオコの発生抑制は湖沼にとって避けられない課題である。アオコの発生予測に関しては多くの研究がなされている¹⁾²⁾³⁾が、実際にアオコ対策を導入するには候補となる対策技術⁴⁾⁵⁾の有効性を吟味した上で適切な対策を選択する必要がある。したがって対象水域におけるアオコの発生メカニズムの解明と予測に加えて、対策の適用範囲や効果を予測することが必要となる。

過年度の研究⁶⁾では2020年度より毎年アオコの発生が問題になっている北海道北見市内の野付牛公園の池を実験水域として調査を行っており、2020年度の連続水質調査の結果から暖候期の降水後にアオコが湖内に発生していることが確認できた。また、2020～2021年度において降水時の現地の栄養塩濃度の推移を調査してきたが、流入口から流入する地下水の栄養塩濃度には変化が見られないこと、流入口以外からの明確な表流水が見られないこと等、栄養塩の流入経路が不明のままであった。貯水池や湖沼において地下水を起源とするアオコの発生も報告されている⁸⁾。本研究では今年度実施した岸周辺における地下水位の測定も含めた、栄養塩の流入源を推定するための連続観測を行った。

2. 研究手法

(1)観測場所 北海道北見市にある野付牛公園は古くはナラやカシワ等の原生疎林となっている丘陵地に囲まれた低地の沼地であった場所が整備され1921年に開園した、道内で最も古い公園である。近年、暖候期にアオコがたびたび発生しており唯一の流入水源(図-1, in)である井戸の改修によって流入水量を増やして滞留時間を短くする試みがなされてきた。湖内底面には泥が堆積しており、側面は土に面している箇所と丸太を並べて打ち込んだ土留め箇所が混在している。

(2)降水時観測 2020～2021年の降水時観測では気象庁⁷⁾の発表の降水量データを調査に用いていたが、現地の降水量との間に差が生じていたことから、現地に雨量計(Davis Instruments; Weather Stations Vantage Pro2 Cabled)を池中央

の小島に設置し、1時間毎に2021/5/19～2021/10/19の期間の測定を行った。また、現地の正確な降水量の観測と併せて降水が水中のクロロフィル a 濃度の増減と栄養塩濃度に与える影響について調査するため、2022/7/23～2022/7/26において降水時に採水と水質、流量の観測を行った。降水の影響のない状態を把握するため降水開始1時間前から3～12時間の間隔を空けて計21回、アオコの発生が頻繁に確認されていたα地点(図-1)にて採水し、流量の観測は湖水の流出地点 out(図-1)において行った。採水時にはポータブル機器(Aquafluor, TURNER DESIGNS 製, 等)を用いてクロロフィル a 濃度等の水質測定を行い、その後サンプルを孔径 0.45 μm の濾紙で濾過処理を行い冷凍保存し、後日解凍して連続流れ分析装置(QuAAtro, SEAL・BLTEC 製)を用いて栄養塩(NH₄-N, PO₄-P, NO₃-N)の測定を行った。また、気象庁のアメダスのデータと現地の降水量について、両地点の降水量が0.25 mm以上のデ

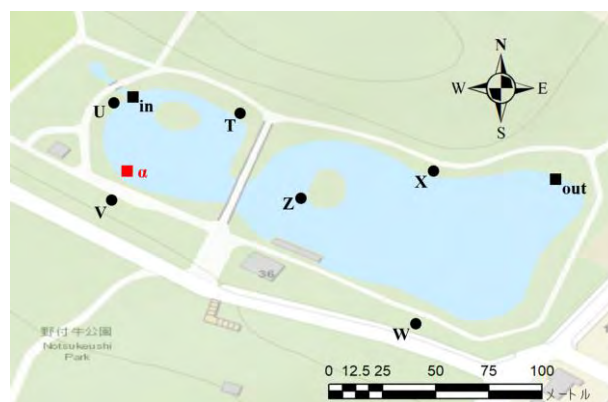


図-1 調査地点(降水時観測■, 水位計設置●)

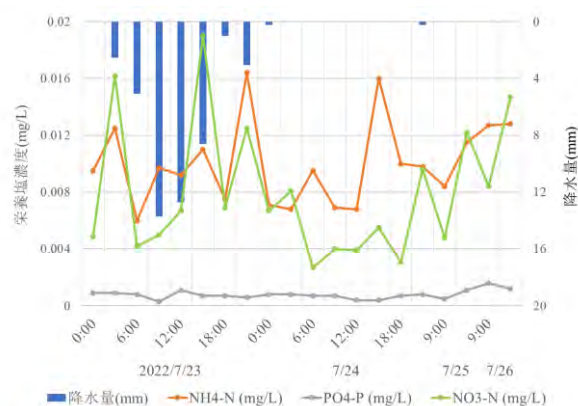


図-2 降水時の降水量と栄養塩濃度の推移

ータを抽出し、比較を行った。

(3)岸周辺の地下水位計測 2020～2021年の降水時観測の結果より、流入口以外の池周辺の土壌から地下水が流入している可能性が示唆されたことから、岸周辺の地下水の動向を調査するため、岸周辺5地点(図-1, T,U,V,W,X)、湖内1地点(図-1, Z)に水位計を設置した。水位計はメモリー式水温・水位計(SERA Diver, Eijkelkamp社製)等を使用し、ハンドオーガーを用いて掘削した井戸内部に設置した。井戸は管長1m、管径6cmの塩化ビニル管に地下水が浸入する穴を複数開け、土砂の侵入を防ぐ網で覆って作成した。井戸の掘削の際には各地点の透水係数を求めるため、地下30～80cmに位置する水分を多く含む土試料を採取した。地下水位は測定間隔1時間で2022/7/9～2022/9/15の間に観測し、水位計間のレベル測量を実施し基準高さを統一した。

3. 結果と考察

過年度の観測に比べて、正確な降水量の観測と池周辺の地下水位の観測と併せて降水後の栄養塩濃度の推移を捉えることができた(図-2)。さらにアメダスと現地の降水量を比較した結果、両地点の降水量が10mm以下の時、決定係数が0.727とある程度の相関がみられ、降水量が10mm以上のデータも含めると決定係数が0.596と多少の差が見られた(図-3)。また地下水位の観測では、降水に応じて地下水位も変化していることが確認できた(図-4,5)。このことから池に隣接する林の表層地下水が降水の影響で湖内に流入していることが考えられる。加えて、地下水位の変動が大きい地点と小さい地点があることが確認でき、降雨によってもその大小関係に違いはないことから、地下水の流入方向は決まっておらず林の樹木や土壌の特性が影響していることが考えられた。

4. おわりに

本研究により野付牛公園の湖内に周辺の林から地下水が流入している可能性が確認された。また一定の条件下においては現地の降水量をアメダスのデータで代用できる可能性がある。今後は井戸の掘削時に採取した土質試料の粒度分析を行い、各地点の透水係数を求めた後にアオコ発生予測モデルに組み込むことが課題である。

参考文献

- 1)今本博臣, 田作光良, 古里栄一:曝気循環によるアオコ・カビ臭抑制の効果検証—9 ダム貯水池の実証実験結果から—, ダム工学, Vol.23, No.4, pp. 278-289, 2013.
- 2)井芹寧:ダム貯水池における淡水赤潮とアオコの発生機構及び対策について, 九州技報, No.23, pp. 33-40, 1998.
- 3)片上幸美, 中山恵介, 横山淳史, 本間隆満, 朴虎東:アオコ流動モデルを用いた天竜川の藍藻 Microcystis 細胞濃度の時間変動予測, 陸水学会誌, Vol. 68, pp. 241-251, 2007.
- 4)芹沢浩:湖沼生態系におけるアオコの個体群動態および空間分布に関する数理モデル解析, 横浜国立大学大学院博士学位論文, 2008.

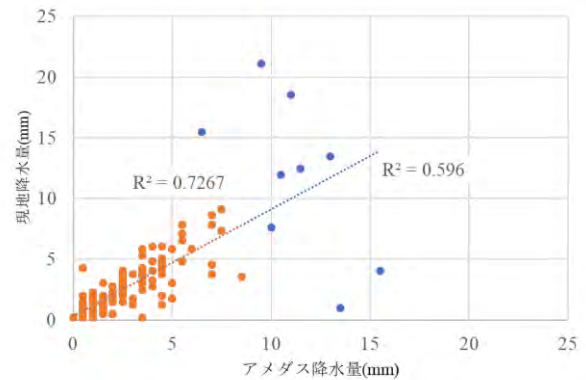


図-3 降水時の降水量の比較

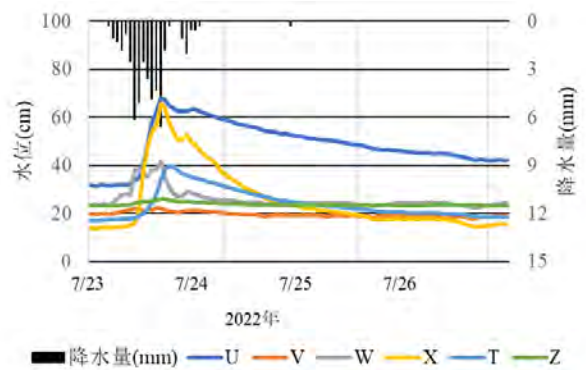


図-4 降水時の地下水位の短期推移

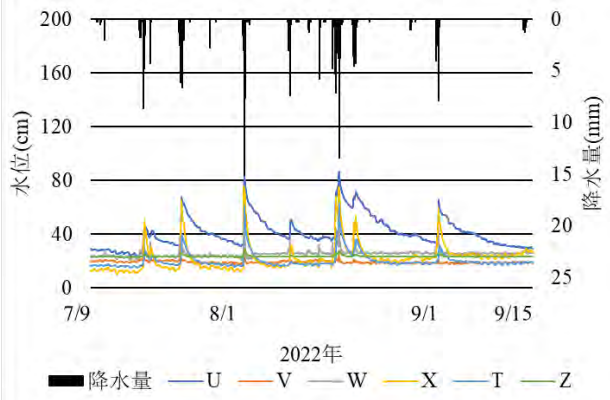


図-5 降水時の地下水位の長期推移

- 5)長濱祐美, 阿部真己, 松本俊一, 福島武彦:生態系モデルを用いた霞ヶ浦土浦入におけるアオコ発生機構の検討, 土木学会論文集G(環境), Vol. 73, No. 7, pp. III_115-III_123, 2017.
- 6)高橋伶志, 駒井克昭, 早川博:アオコ発生抑制に向けた親水公園における連続水質調査, 土木学会北海道支部, 令和3年度年次技術研究発表会, 2021.
- 7)気象庁 HP: <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 最終閲覧日 2022/12/3.
- 8)Brookfield *et al.*: Predicting algal blooms: Are we overlooking groundwater?, Science of the Total Environment, 769, 2021.