

# 水環境の新たな改善方法 ～アオコの抑制とヘドロの再利用方法～

清風高等学校 生物部

## 1. 研究概要

本校清風中学校・高等学校生物部では、約21年間にわたり絶滅危惧種IA類に指定されているニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* の保護活動を行っています。近年では、そのニッポンバラタナゴの生息地となるため池が放置され、富栄養化したためアオコが発生し問題となっています。ため池が多い大阪府をはじめ全国各地でもため池の富栄養化が課題になっているばかりではなく、世界各地の湖沼でも同様の環境問題が起こっています。

そこで、我々はこの問題を解決するべくため池の富栄養化を防ぐ研究に取り組んでいます。我々は、ため池の富栄養化の原因となる底泥ヘドロに注目しました。ため池は閉鎖性が高いため、底泥ヘドロが堆積しやすく、ため池の水環境を悪化させてしまいます。さらに、我々が行った研究から藍藻類の中のミクロキスティスは冬季に底泥ヘドロの表層部に休眠細胞となって存在することが確認できました。これらを踏まえ、冬季にミクロキスティスが休眠細胞となって存在している底泥ヘドロをあらかじめ除去することで、アオコの発生を抑制することができるのではないかと考えました。その結果、翌年のアオコ発生を約87%から約32%へと大幅に抑制することができました。

また、除去した底泥ヘドロを有効に活用する方法についての研究も行っています。我々は、ため池の底泥ヘドロを含む水が流れている畑の作物の生長がよいことに注目しました。底泥ヘドロには、様々な有機物が含まれており栄養塩類がたくさん含まれていることから、底泥ヘドロを堆肥化し肥料として活用できるかを実験しました。多くの植物でヘドロ堆肥が植物の生長に有意であることがわかりました。本校生物部ではニッポンバラタナゴの保護を行っている八尾・高安地域の伝統工芸品の原材料となる河内木綿や、瓢箪ランプの瓢箪などをヘドロ堆肥を用いて栽培し、地域活性化に貢献しています。

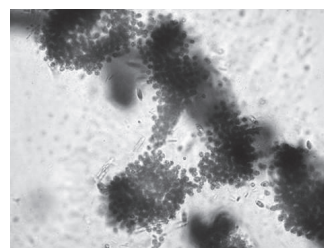
## 2. 研究手法

### (1) 藍藻類の分布調査

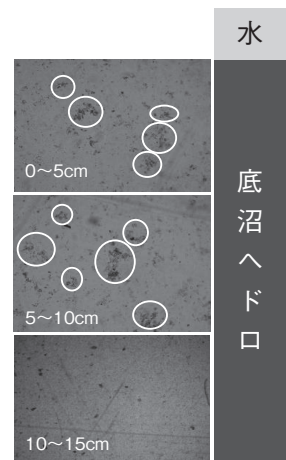
夏季にアオコが発生している楽音寺池 (Fig.1) で、底泥ヘドロ内の藍藻類 *Microcystis aeruginosa* (Fig.2) の分布を調べました。この年の冬季に、楽音寺池の底泥ヘドロを深さ0cm～5cm、5cm～10cm、10cm～15cmにわけて藍藻類を計測しました。この調査から、藍藻類の休眠細胞は底泥ヘドロの表層部0cm～10cmに存在していることが示唆されます。(Fig.3)



楽音寺池の様子 (Fig.1)



*Microcystis aeruginosa* (Fig.2)



藍藻類の分布 (Fig.3)

### 楽音寺池とは

大阪経済法科大学の花岡キャンパス内のニッポンバラタナゴの保護池となっているふれあい池の下のため池。近所家庭排水が流れていた。

### (2) 底泥ヘドロの除去と翌年のアオコの抑制

冬季に藍藻類が多く存在する0～10cmの底泥ヘドロを楽音寺池内の下図の範囲 (Fig.4) で行いました。その結果、翌年の藍藻類の割合が約87%から約32%ま

で抑制 (Fig.7) することができ、さらには楽音寺池内の水質や環境がかなり改善されたと思われます。(Fig.5,6)



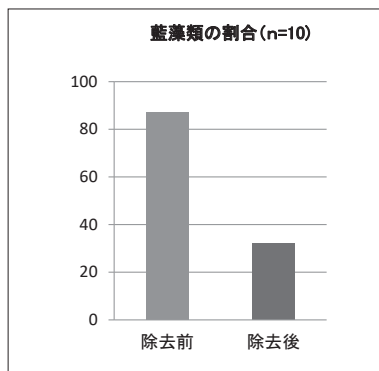
底泥ヘドロを除去した範囲(Fig.4)



2017年6月下旬(Fig.5)



2019年7月上旬(Fig.6)



藍藻類の割合(Fig.7)

### (3) 底泥ヘドロの活用方法の検討

我々は除去した底泥ヘドロをただ廃棄するのではなく、有効に利用する方法を研究しました。底泥ヘドロは単粒構造であるため、そのまま植物に与えると表面が固まりひび割れてしまいます。(Fig.8,9) そこで、我々が取り組んだのが底泥ヘドロの堆肥化です。落ち葉を加えることで落ち葉を分解する微生物を利用して底泥ヘドロを堆肥として扱いやすくし、90日間堆肥化を行いました。(Fig.10,11)

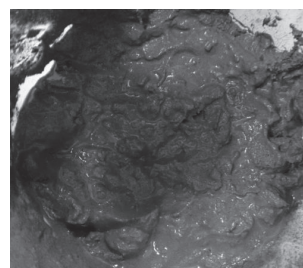
また、ヘドロ堆肥の体積 (10L) に占めるヘドロの割合を 0、5、10、20%の条件で、1つの条件につき、3つ作り、すべてのヘドロ堆肥を20Lのポリ袋に入れ、一週間に一回袋を開け換気し、水を50mL 入れました。同じ条件のものを20mLずつ取り、合わせて60mLのへ



ヘドロのみ添加した土壌(Fig.8)



ヘドロ堆肥を添加した土壌(Fig.9)



堆肥化前のヘドロ(Fig.10)



堆肥化後のヘドロ(Fig.11)



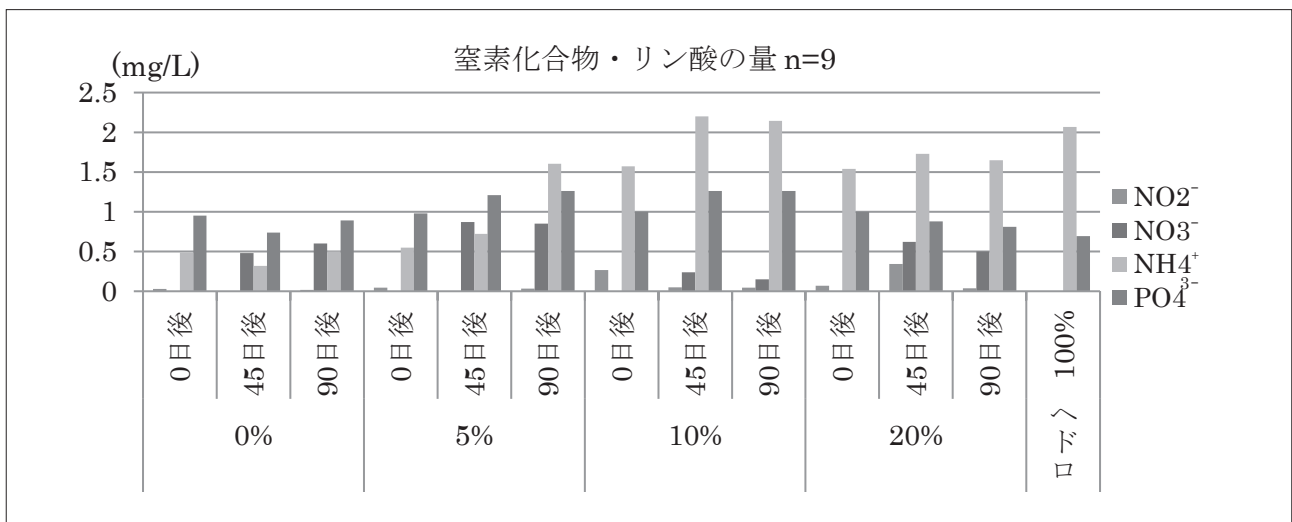
ドロ堆肥を取りだし、240mLの水にまぜてラムダ9000で成分分析を行い、その操作を3度繰り返し平均を算出しました。

結果は下図 (Fig.12,13) の通り、成分分析の結果から、0日目ではヘドロの含有量の多い方が、栄養素が多く含まれている傾向にあります。90日後にNO<sub>2</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>を多く含んでいるのは5%、10%であることが分かりました。また、K<sup>+</sup>は5%の条件で多く含まれていることもわかります。さらに、20%の全体の栄養素は少なくなっています。要因としてヘドロの量が多かったことにより、十分な空気が堆肥全体に供給されず、分解が不完全になったためであると思われます。これら全体の結果から、ヘドロ堆肥にすることで、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>が多くなることがわかります。

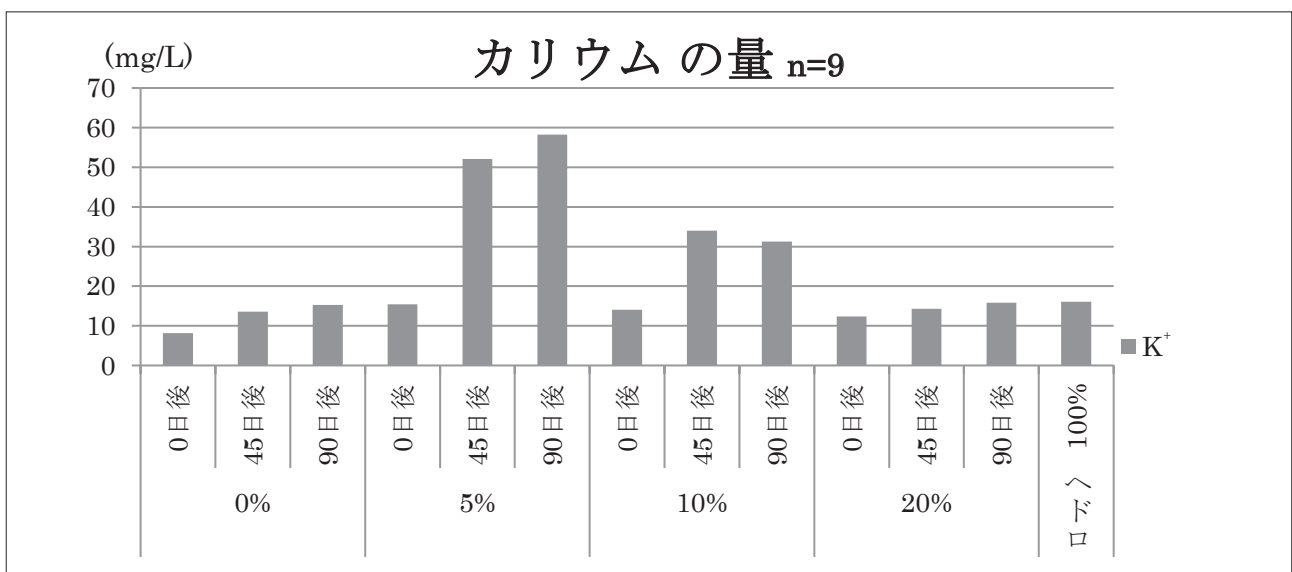
実際に、実、葉、根を主に食べる植物や様々な科の植物で栽培実験を行い、化学肥料とヘドロ堆肥で比較

しながらヘドロ堆肥の効果を調べました。栽培土(ほとんど栄養素を含まないもの)とヘドロ堆肥を7:3の割合で混ぜ合計10Lにしたもの(ヘドロ堆肥区)と、栽培土10Lに化学肥料(高度化成 15-15-15)を1.6g施したもの(適量に換算)(基準区)をそれぞれプランターに用意します。そして、シュンギク(キク科)、ネギ(ユリ科)、つるなしインゲン(マメ科)、ラディッシュ(アブラナ科)、バジル(シソ科)を30株(つるなしインゲンは5株)植えました。この栽培実験を2か月実施しました。

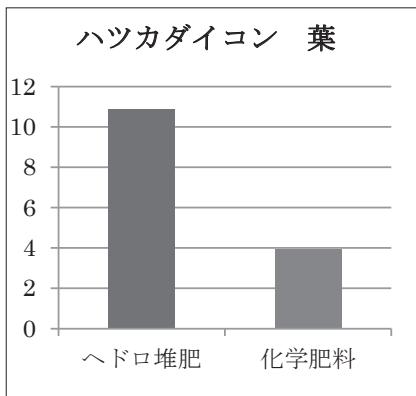
今回行った植物では全体的にヘドロ堆肥区は基準区よりも収量が増えるいることがわかります。特にインゲン、ハツカダイコンでヘドロ堆肥区と基準区の成長の差が顕著になっています。しかし、ネギではヘドロ堆肥区と基準区で大きな成長の差は見られないことがわかります (Fig.19)。本来であれば、種を蒔き収穫する



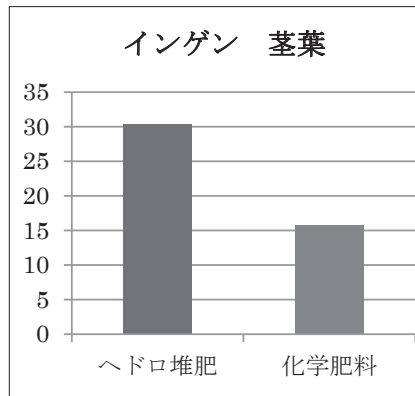
各条件での窒素化合物とリン酸の変化(Fig.12)



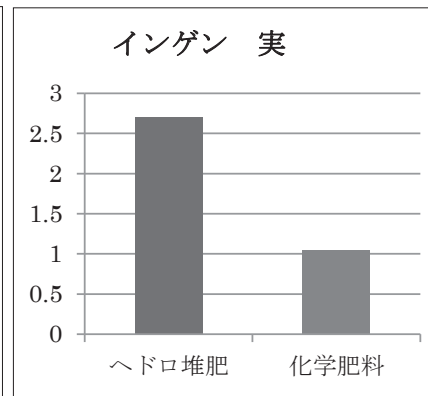
各条件でのカリウムの変化(Fig.13)



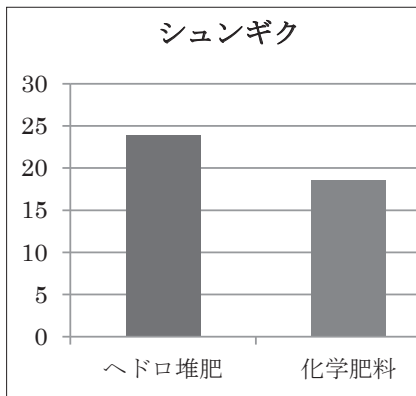
ハツカダイコン葉(Fig.14)



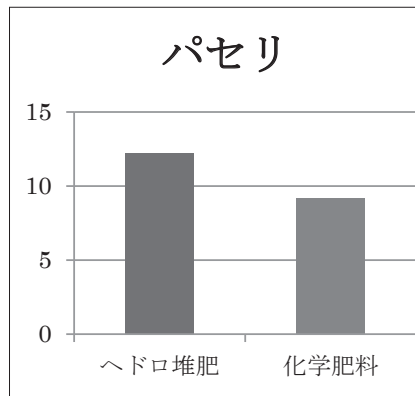
インゲン茎葉(Fig.15)



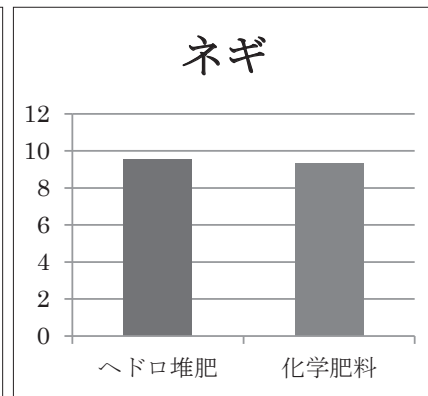
インゲン実(Fig.16)



シュンギク(Fig.17)



パセリ(Fig.18)



ネギ(Fig.19)

までの期間(栽培期間)がラディッシュ、つるなしインゲンは二か月、シュンギク・バジルは二か月半、そしてネギでは半年以上もかかります。しかし今回の実験の栽培期間が2か月でした。したがって、ネギを除くこれらの植物は収穫時期に近いほど収量の差が大きくなったことが分かります。このことから、収穫時期に近づけば近づくほど、収量の差が見られるだろうと考察されます。(Fig.14~19)

### 3. まとめ

本研究からアオコの発生の抑制から底泥へドロの除去・有効活用を行うことができることがわかりました。これらの研究を活かし、世界の湖沼にも広げていくことができる可能性があります。そして、今後の展望として、過去の研究から汽水域のへドロでも同様の結果が報告されていることから、世界の閉鎖性の高い海域でもへドロを除去することで赤潮の発生を抑制し、汽水域へドロを堆肥化することで有効活用できるかの検証を視野に研究を発展させていきたいと考えています。

清風高等学校 生物部