

大潟村と湯沢市の水質の違いと改善方法

生物資源科学部 生物環境科学科

1年 小野寺 菜々巴

1年 加藤 紗英

指導教員 生物資源科学部生物環境科学科

准教授 早川敦

准教授 石川 祐一

教授 高橋 正

1. はじめに

秋田県では水質悪化が問題となっている。その中でも大潟村の八郎湖ではアオコの出現が大きな問題となっている。アオコの出現の大きな原因として考えられているのが代掻き後の濁水などの農業排水の流入である。濁水抑制には、凝集沈殿が一つの方策として挙げられる。凝集剤による濁水の凝集沈殿作用には地域の土壌による違いがあるかもしれない。そこで、大潟村と研究代表者加藤の地元湯沢市の水田土壌の懸濁水を用いて、凝集剤を加えたときの凝集の仕方の違いや、水田懸濁水の組成の違いについて知りたいと考えた。

[サンプル採取と特徴]

代掻き後の田面水の採取：大潟村では5月9日に、湯沢では5月24日に代掻き後の田面水を採取し

| | pH | EC(μ S/cm) | SS濃度(mg/L) |
|----|------|-----------------|------------|
| 湯沢 | 5.84 | 2600 | 24215 |
| 大潟 | 6.45 | 432 | 2768 |

た。実験室で、pH、電気伝導率(EC)、懸濁物質(SS)を測定した。測定結果を表1に示した。

湯沢市の田面水は代掻き直後の採水だったため、ECとSSがかなり高い値を示した。

表 1：代掻き濁水の pH と EC

[凝集剤]

本研究では、以下の凝集剤を実験に用いた。

PAC (ポリ塩化アルミニウム)、CSH (非晶質ケイ酸カルシウム)、チョーク (硫酸カルシウム)

2. 【実験】

1) 代掻き濁水_沈殿実験

《方法》大潟村と湯沢 2 種の田面懸濁水に PAC(10 倍希釈液)、CSH を加える実験とチョークの粉を加える実験を行った。

- ・ PAC と CSH を用いた実験(期間 2022/09/26~2022/09/27)

田面水 100mL に PAC、CSH をそれぞれ 100 μ L、0.1g 加え攪拌してから静置した。経過を観察し、20 時間後に懸濁水の上澄みの pH、EC の測定を行った。

- ・ チョークを用いた実験(期間 2022/09/27~2022/10/12)

田面水 100mL に粉砕したチョークを 0.1g 加えた。経過を観察し、15 日後に上澄み濁水の pH、EC の測定を行った。

どちらの実験も各処理 3 連ずつ、コントロール 1 ずつで行い、測定には EC 計(AS ONE, OSAKA, AS-EC-33)と pH 計(AS ONE, OSAKA, AS-pH-22)を用いた。

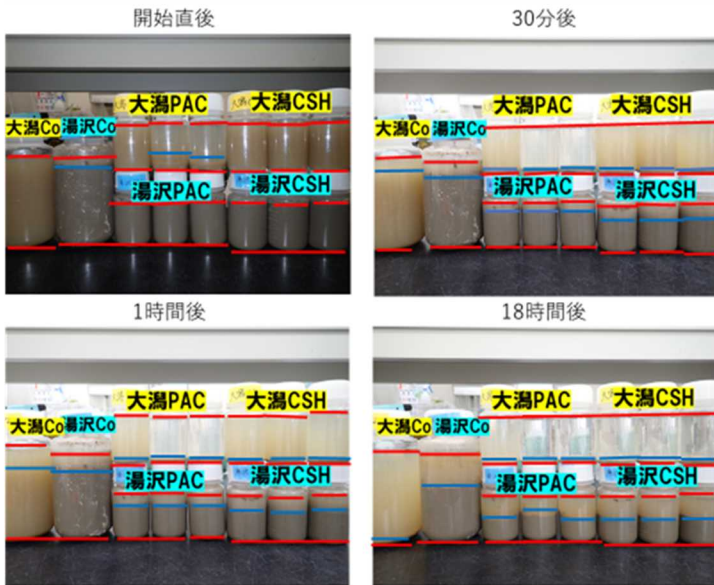


図 1 : PAC と CSH を用いた沈殿実験の様子

目すると湯沢 CSH は底部から水面の約 1/2 沈殿していたのに対し、湯沢コントロールと湯沢 PAC はどちらも約 1/3 沈殿していた。大潟では PAC が、湯沢では CSH の方が SS を沈殿させる効果が高いと考えられる。

《結果・考察》図 1 と図 2 では、ポリビンの底部と水面に 2 本の赤線、SS の沈殿部分と上澄みの境が分かるものには加えて 1 本の青線を引いている。Co はコントロールを示している。

・ PAC と CSH を用いた沈殿実験(図 1)

30 分経過時点で、大潟村の田面水に PAC を入れたもの(以降大潟 PAC とする)では、沈殿部分と上澄みの境がはっきりと見られ、上澄みが透明だった。対して大潟 CSH では境はわかるものの、上部に濁りが見られた。湯沢では上部は大潟 CSH より濁りが強いが沈殿が見られた。しかし 18 時間後に注

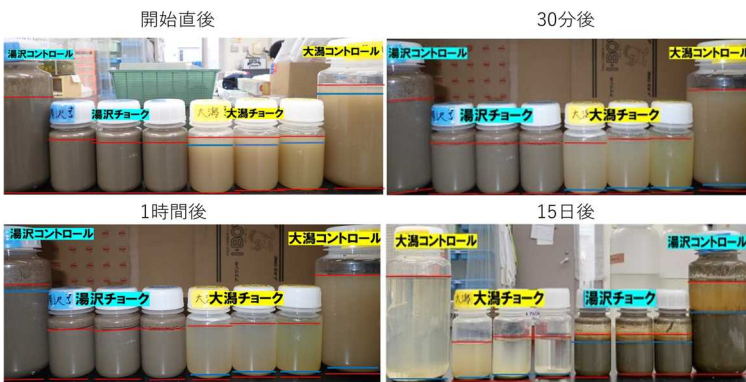


図 2 : チョークを用いた沈殿実験の様子

目すると湯沢 CSH は底部から水面の約 1/2 沈殿していたのに対し、湯沢コントロールと湯沢 PAC はどちらも約 1/3 沈殿していた。大潟では PAC が、湯沢では CSH の方が SS を沈殿させる効果が高いと考えられる。

・ チョークを用いた沈殿実験(図 2)

PAC や CSH ほどの急激な沈殿の様子は見られなかった。また、湯沢と大潟ともに沈殿の割合や上部の透明度がコントロールと違いが見られないほどであった。このことから浄化剤としての力は CSH や PAC に比べ弱いと考えた。

・ pH、EC の値(図 3、4)

PAC の場合では、コントロールと比較して pH にほぼ変化が見られなかった。一方、EC では大潟がコントロールよりも約 $50 \mu\text{S}/\text{cm}$ 高く、湯沢が $40 \mu\text{S}/\text{cm}$ 低くなる変化が見られた。CSH の場合では、湯沢と大潟どちらも pH と EC の値が高くなった。特に大潟では pH が約 4、EC が約 $260 \mu\text{S}/\text{cm}$ 上昇する大きな変化が見られた。また、チョークを用いた場合 pH は湯沢で 1.4 ほど低くなり、大潟では変化しなかったが EC は湯沢で $1100 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、大潟で $630 \mu\text{S}/\text{cm}$ と大きく上がった。湯沢の田面水は PAC、CSH、チョークの凝集剤によって pH と EC が異なる変化をしていたのに対し、大潟の田面水は pH が下がる変化がなく、EC はどの凝集剤でも上がっていた。

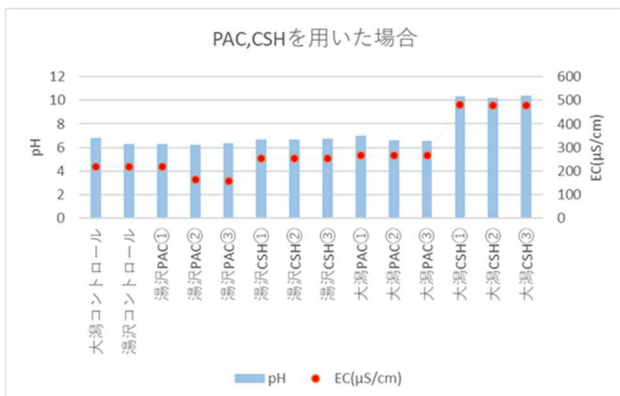


図 3 : pH と EC の値(PAC と CSH)

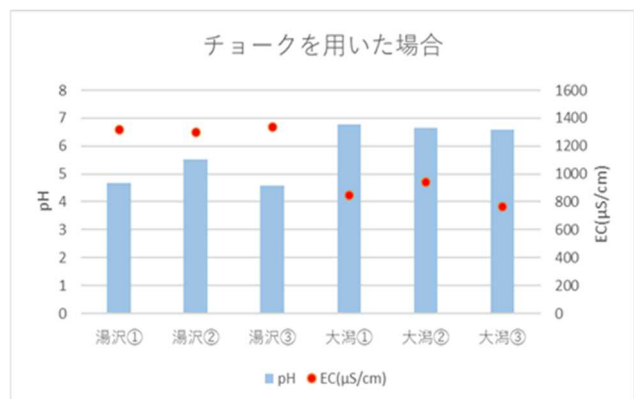


図 4 : pH と EC の値(チョーク)

2) 土壌懸濁液の沈殿実験

湯沢市と大潟村の土壌の違いを調べるために土壌懸濁液の沈殿実験を行った。

(期間 2023/3/6～3/7)

《方法》湯沢と大潟の田面水をバットに入れ、自然乾燥させ沈殿物を集めた。

メスシリンダーで測り取った蒸留水1Lに、湯沢市、大潟村の乾燥沈殿物を3g入れた。コントロールも同様に1Lの蒸留水に乾燥沈殿物を3g入れ、湯沢市と大潟村それぞれ1本ずつ用意した。SS濃度を3g/Lに調整した懸濁液を200rpmで30分間振とうした。

この懸濁液1LにCSH0.5g、PAC(10倍希釈液)1mLを加え、それぞれ1分攪拌後静置してから実験開始した。水面から約5cmの上澄み懸濁水5mLをマイクロピペットで2つずつ採取した。採水間隔は0分、30分、1時間、3時間、5時間で行い、この上澄み懸濁水からECとpHの測定、濁度の測定をした。pH計(AS ONE, OSAKA, AS-pH-22)とEC計(AS ONE, OSAKA, AS-EC-33)を用いた。

〈濁度の測定〉

PAC、CSHを入れた後の濁度の変化を調べるため、上澄み懸濁水を使用し濁度測定を行った。

(期間 2023/3/7)

《方法》

ホルマジン標準液で吸光度計(HITACHI, TOKYO, U-5100)を公正し、吸光度を測定した。吸光度は1を超えたため、5倍希釈にして行った。ホルマジンの検量線から濃度(mg/L)を求め、希釈倍率の5をかけて濁度を求めた。また湯沢、大潟の0時間コントロールを1とし、式(1)を用いて濁度の割合を出した。

$$\text{濁度の割合} = \text{測定値(各時間の濁度)} / \text{コントロールの値(0時間の値)} \cdots \text{式(1)}$$

《結果・考察》結果を図5～8に示した。

図5より、土壌懸濁液の沈殿実験では湯沢と大潟、どちらもCSHに比べてPACの方がSSの沈殿が見られた。特に大潟PACでは沈殿の速度が大きく、30分後には他の懸濁液と比べ明らかにSSが沈殿していた。

図6より、大潟ではコントロールと比べて、PAC、CSHともにpHとECの上昇が見られた。大潟CSHではコントロールと比べて特にpHが約5、ECが約300 μ S/cm上がっていた。コントロールと比べて、湯沢CSHではpHとECの上昇、湯沢PACではpHの低下とECの上昇が見られた。ECの上昇は湯沢PACが約50 μ S/cmであるのに対し、湯沢CSHでは約100 μ S/cmであった。このことから、PACよりCSHがpHとECの値が上昇しやすいことが分かった。

図7・8より、湯沢と大潟ともに、PACがCSHより濁度の低下が大きくなった。特に大潟PACでは開始30分の時点で、0時間コントロールの約1%まで濁度が低下した。

湯沢CSHは30分で約60%、1時間で約40%となった。低下の仕方はコントロールやPACに比べて緩やかであったが、5時間後には濁度の割合は湯沢CSHが約5%、湯沢コントロールが約10%と湯沢コントロールよりも小さくなった。

大潟では30分～3時間まではCSHの方がコントロールよりも濁度の割合が小さかったが、5時間後には大潟CSHが約30%、大潟コントロールが約25%と大潟コントロールの方が濁度の割合が小さくなった。

また、5時間後の時点で比較すると、大潟はCSHが約30%、コントロールが約25%、湯沢はCSHが約5%、コントロールが約15%と大潟は時間経過によって濁度が低下しにくく、湯沢は低下しやすい性質を持つことが分かった。しかし、PACの30分後で湯沢が約20%、大潟が約1%と湯沢よりも大潟で低下した。この結果から湯沢と大潟の土壌懸濁液では、用いた凝集剤によって凝集効果が異なると考えられた。

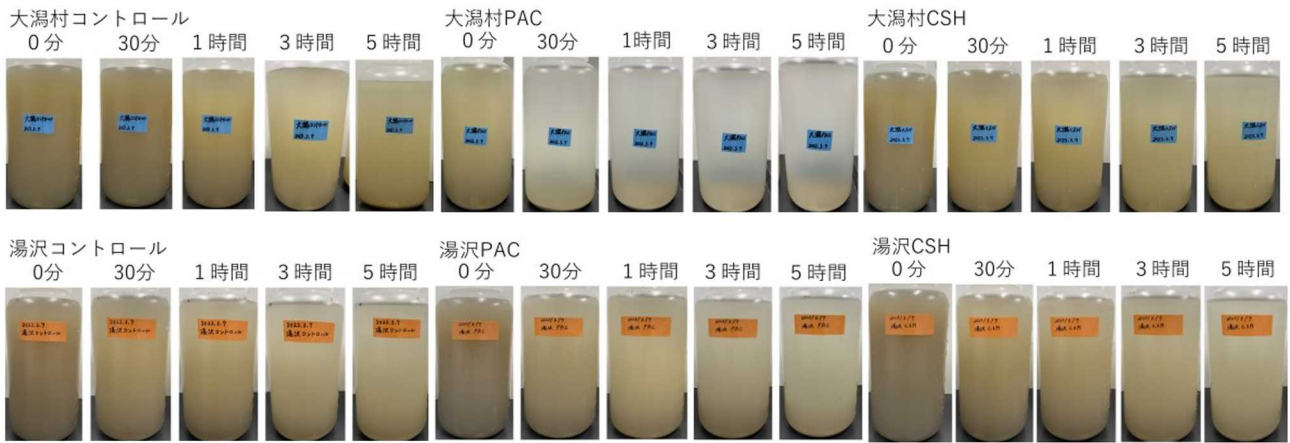


図 5：凝集剤による土壌懸濁液の変化

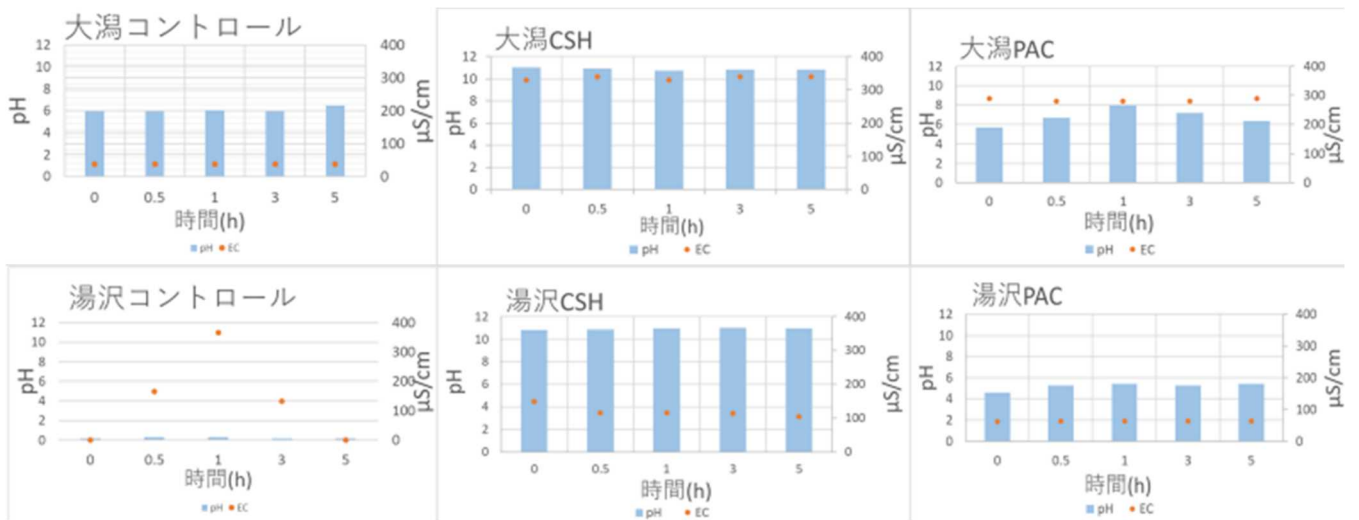


図 6：土壌懸濁液の沈殿実験における pH と EC の推移

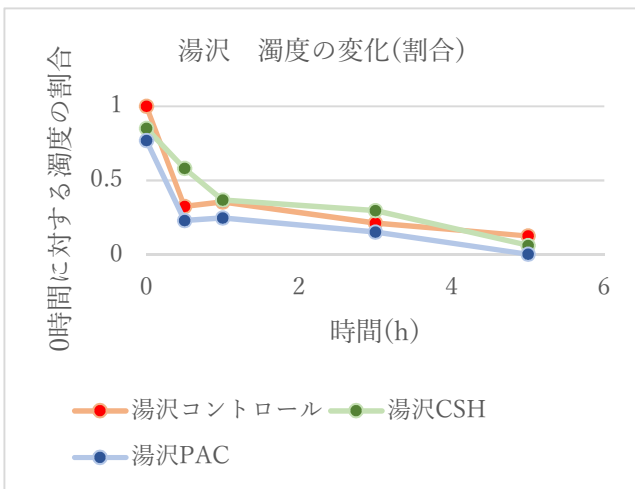


図 7：土壌懸濁液の濁度の変化(湯沢)

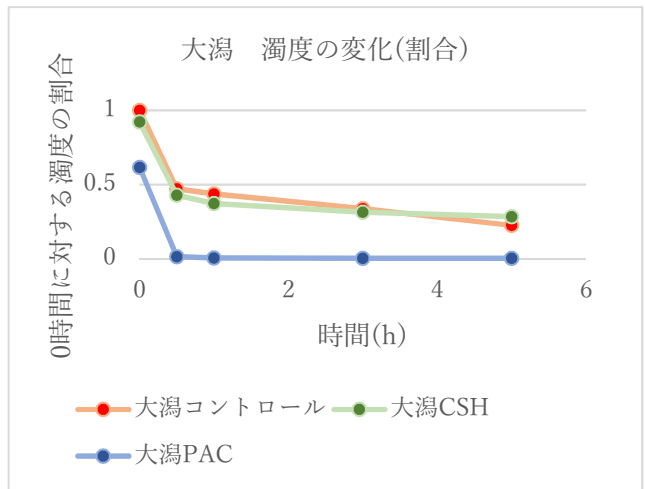


図 8：土壌懸濁液の濁度の変化(大潟)

3. 《まとめ》

今回の自主研究で、SSの凝集剤による沈殿は大潟ではCSHよりPACが、湯沢ではPACよりCSHが多く見られることが分かった。また、濁度の低下は湯沢と大潟ともにPACの方が見られたが、大潟PACでは低下の速度と割合がとても大きく、30分経過時でコントロールの1%程にまでなると知ることができた。このことから湯沢市と大潟村の土壌では凝集剤による凝集効果が異なる性質があると分かった。しかし、その性質の違いが何によるものなのかについて調査することはできなかった。今後湯沢市と大潟村の代掻き濁水について成分分析をすることで、水質や土壌の明確な違いについて知ることができると考える。そして地域ごとに適した水質の改善法の提案が可能になると考える。