

天然由来成分を用いた濁水改善

環境計画研究室 尾崎泰介

1. 序論

河川環境の水質問題の1つに濁水がある。ダムなどの流れの少ない閉鎖性水域では長期化する傾向にある。濁水によって、魚や魚の卵に影響を与えたり、さらに水域の汚濁が進行したりする。この濁水を改善するために凝集剤を用いる。

凝集剤は大きく分けて2つある。高分子成分による有機系凝集剤と、鉄系・アルミニウム系の無機系凝集剤である。どちらの凝集剤も実際に河川やダムに添加するため、環境に対しての影響が少なく、扱いやすいものでなければならない。そこで、本研究では、天然由来の木材成分リグニンに着目し、凝集剤として利用できるかどうかを検討した。

2. 研究方法

2.1 リグニン

自然界に存在するセルロースに次ぐ豊富な資源でシダ類以上の高等植物に存在する芳香族高分子化合物である。製紙工程で大量のリグニンを得られるが、有効活用されておらず、処分当然の扱いがされている。

今回実験で使うリグニンスルホン酸は、木材のパルプ液を亜硫酸水素カルシウムで処理すると得られる。リグニンスルホン酸には高分子凝集剤に含まれる吸着活性基であるカルボキシ基が含まれている。

2.2 実験概要

リグニンスルホン酸が実際に凝集剤として利用できるかを、凝集性能、安全性、コスト面の3つから検討した。

凝集性能では、ジャーテストを行った。模擬懸濁水にリグニンスルホン酸の濃度を変えながら、添加し、模擬懸濁水の粒子が凝集沈殿してできた上澄み液量の時間変化と吸光度を測った。pHや凝集を促進させる凝集助剤を加えた時の凝集性能も測った。

安全性では、リグニンスルホン酸に毒性物質に敏感なおオミジンコ(*Daphnia magna*)を暴露し、24, 48時間後の遊泳阻害を調べた。

コスト面では、財務省貿易統計、薬品会社からkgあたりの価格を算出し、実際にリグニンスルホン酸をダムに用いると想定したときのコストを出した。また、凝集性能、コスト面では、実際にリグニンスルホン酸を凝集剤として利用できるかを検討するため、既存の凝集剤、硫酸アルミニウムと比較した。

3. 実験結果

凝集性能実験を行った中で最も効果が表れた結果を図1に示す。最も効果的だったのは、リグニンスルホン酸濃度0.2g/Lに凝集を促進させる凝集助剤の塩化カルシウムを濃度2g/L加えたときである。また、Dunnett法を用いて検定を行い、塩化カルシウム濃度の違いによる有意差を求めた。

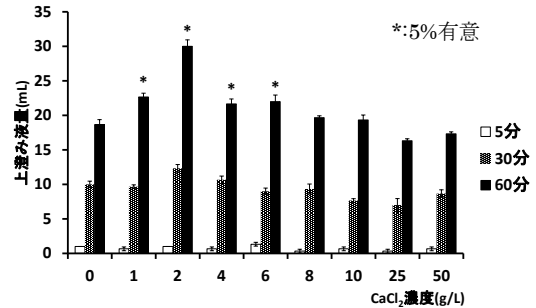


図1 リグニンスルホン酸濃度 0.2g/L+ CaCl₂濃度 0~50(g/L) (n=3 平均±SE)

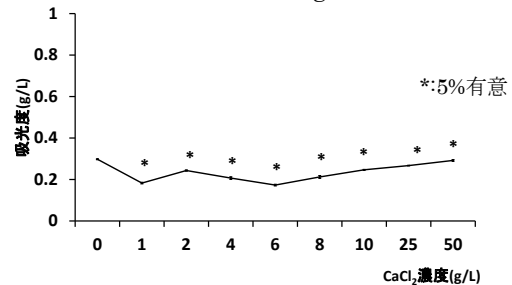


図2 60 静置後の上澄み液吸光度

安全性の実験結果を図3に示す。凝集性能実験よりリグニンスルホン酸の最適注入量は0.2g/Lである。この注入量だと、オオミジンコは死なず、リグニンスルホン酸を川やダムに添加する影響はないと考えられる。

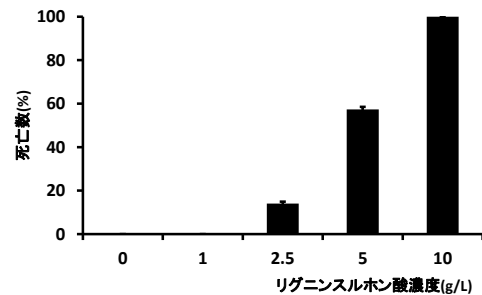


図3 リグニンスルホン酸濃度とミジンコの死亡数

コスト面の結果は、今回の実験のリグニンスルホン酸、硫酸アルミニウムの最適注入量、薬品会社の価格、ダムの貯水量を用いると、リグニンスルホン酸が1回あたり85,200,000,000円、硫酸アルミニウムが1回あたり62,400,000,000円となった。

4. 結論

リグニンスルホン酸は、注入率によっては分散することがあるが、注入率をコントロールし、凝集助剤の塩化カルシウムを加えると、硫酸アルミニウムより効果が出ることが分かった。安全性も最適注入量内だと問題ないが、コスト面でリグニンスルホン酸が硫酸アルミニウムより高い結果となった。