



愛知県立佐屋高等学校

栗生美紀, 山田晶子, 山本真弓 (顧問: 小笠原 崇)

ヘドロの有効活用と水質浄化能力の検討

本研究は、平成 20(2008) 年度日本農芸化学会大会 (開催地名古屋) において開催された高校生による第 4 回「ジュニア農芸化学会」で“優秀賞”を受賞した。生活排水や産業排水などの自然環境への拡散により、水質の悪化やヘドロの形成が進行している。かかる問題を低減するため、排出の法的規制や様々な手法が講じられてきたが、今も大きな社会的・環境的問題であることには変わりはない。本研究では、ヘドロを水質浄化に応用する独創的な視点から、その方法論の特徴と問題点を考察している。

本研究の目的、方法および結果 (講演要旨集を部分的に改変記載。図はポスターより転載)

【目的】 ヘドロとは、川や池の中の栄養を吸収したプランクトンが富栄養化によって死滅、その死骸や排泄物が池の底に堆積したものである。このヘドロを再利用することを目的とし、ヘドロと炭を混ぜ 900℃ で焼いた水質浄化材「ヘドロボール」を製作、その効果を検証した。

【実験方法】 緑色に呈するほどの汚水を用意し、ヘドロボールの浄化能力について、①ろ過材としての効果があるか、②水質浄化材としての効果があるか、③メダカの水槽に入れたら水質はどうなるか、の 3 点を調べることにした。実験①では、上半分を切り取り逆立ちさせたペットボトルに脱脂綿を敷き、ヘドロボール、比較のため炭を入れたものに、それぞれ汚水を流し込んでろ過実験を試みた。実験②では、ヘドロボール、炭をそれぞれ汚水の入ったペットボトル容器に入れ、水質が浄化されるか試みた。実験③では、ビーカーにメダカを 3 匹ずつ入れ、カルキ抜きした水道水にヘドロボール、炭をそれぞれ入れて水質とメダカの様子を観察した。

【実験結果】 実験①、実験②ともに、対照区では汚水の変化は見られなかったが、ヘドロボール区では汚水が透

明になり浄化されたことがわかった。炭区では、ヘドロボール区ほど顕著な効果はなかった。実験③では、実験開始 1 週間ほどで対照区のビーカーには緑色の汚れが付きはじめたが、炭区とヘドロボール区ではそのような変化は見られなかった。しかし、2 週間を経過してから炭区に緑色の汚れが見えはじめた。ただ、ヘドロボール区

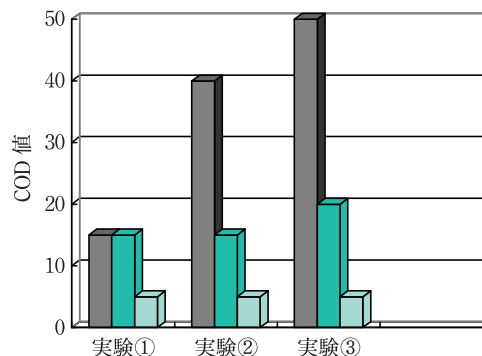


図 1 ■ 化学的酸素要求量 (COD)

■: 対照区, ■: 炭, ■: ヘドロボール. 値が 0 に近づくほど綺麗な水を示す。

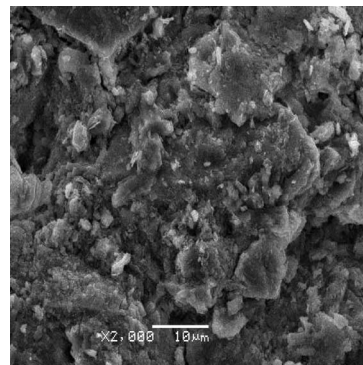


図 2 ■ ヘドロボール断面の電子顕微鏡像

ではその後 25 日間以上きれいな状態を維持し、ヘドロボールの浄化能力は炭を超えることが明らかになった。この 3 つの実験結果を化学的酸素要求量 (COD) で検証し、図 1 にまとめた。また、ヘドロボールの断面を電子顕微鏡で観察したところ、多孔質であることがわかった (図 2)。

【考察】 これらの実験結果から、ヘドロボールは多孔質であり、炭よりも水を浄化する能力が高いことがわかった。つまり、炭と同様のメカニズムで水質浄化をされると考えられる。しかし、ヘドロボールは高温で焼いて製作するため、そのとき生じる硫黄や二酸化炭素などの有害物質の削減が今後の課題である。

研究の意義と展望

富栄養化は、河川や湖沼など水圏の窒素化合物やリンなどの濃度上昇によって生じる現象であり、一般的には生物の多様性を低下させる要因となる。産業排水や生活排水などがその主たる原因となっている。富栄養化が高じると、赤潮や青潮などの二次的被害をひき起こし、我々の生活や社会に大きな影響をもたらす。それゆえ、富栄養化の抑止と水質浄化技術の開発が重要な問題となっている。

本研究は、河川や池の中の栄養を吸収したプランクトンが富栄養化によって死滅し、その死骸や排泄物が池の底に堆積したヘドロの再利用法を見いだすことを目的としている。具体的には、ヘドロと炭の混合物を 900℃ で焼いて“ヘドロボール”を作製し、その水質浄化材としての能力を、濾過能力と吸着能力の観点から検証している。その結果、ヘドロボールは多孔質であり (図 2)、炭よりも浄化能力が優れていることを明らかにした (図 1)。

水質浄化に環境悪化によって生じたヘドロを逆利用しようという発想には、生徒ならではの瑞々しさが感じられる (写真 1)。水質浄化能の評価には生態系 (メダカ) も加えられており、実用化に向けた並々ならぬ努力と意欲もうかがえる。その結果として、炭よりも効率の良い水質浄化剤を作製したことは、高く評価されよう。ただ、考察にもあるように、ヘドロボールの作製には高温処理を要し、かつその際に硫黄や二酸化炭素などの有害物質



写真 1 ■ 優秀賞ポスター (P21) の発表

が副生する。ヘドロボール作製のためのヘドロの回収にも困難があるかも知れない。しかし、本研究は、その随所に改善の可能性を残しており、今後の研究の進展が期待される。

ヘドロボールの高い水質浄化能 (実験②, 実験③) に関する説明は見られないが、ヘドロボールの多孔質性 (図 2) から判断して、おそらくヘドロと炭の焼成体がもつ大きな表面積と高い生物親和性により、炭素質表面に生物膜 (バイオフィーム; [注] 固液界面などに微生物が接着し、そこで増殖して集落を形成した微生物の生存形態。通常は、多糖のような物質で周囲が覆われている。流しの“ぬめり”などがその例である) が形成され、そこに集積した微生物群の作用により汚染物質が分解される可能性が考えられる。

「ジュニア農芸化学会」では、環境浄化に関する研究が数多く発表されている。それだけ、身近な問題になっているのであろう。こうした環境問題は、人間生活の結果として生じる負の総量が、環境の浄化能を超えてしまった結果であると考えられている。それゆえに、環境浄化の研究は重要な問題であるが、一方で環境汚染をひき起こさないために、私たちの毎日の生活を見直す必要も暗示していることを忘れてはならない。若い生徒達が、こうした社会問題に関心を抱いていることは大変に心強いことである。

(文責「化学と生物」編集委員会)