

II-661

有機物の腐植化の過程を利用した水質浄化に関する実験結果

榎フジタ 正員 島多義彦、正員 小泉泰通

1. はじめに

有機物の腐植化とは、土壤中で動植物の遺体などの有機物が微生物による分解と合成を繰り返しながら、重縮合によって生じた褐色または黒褐色の無定形高分子物質（腐植物質）になるゆっくりとした反応である。これを水中で迅速に行い、浄化する方法が農業分野の畜産糞尿排水処理などに利用されている。

本研究では、この浄化方法で使用されている特殊天然腐植物質と珪酸塩物質、珪酸塩分解微生物を調合した浄化材を使って野外の浄化実験を行い、本浄化方法について調査検討を行った。

2. 実験の概要

本実験は、1993年7月19日から11月8日まで16週間、埼玉県内のゴルフ場（開業4年）の中の水系で行った。

図-1に示すように、対象水系には2つの池（池A、池B）の間に小川があり、池A→小川→池B→池Aと水が循環するように池Bから池Aに循環ポンプ（毎日7時～17時稼働）が設置されている。また、クラブハウスから池Bに合併浄化槽の処理水が流入している。雨水により池の水位が高くなると、池Bから調整池にオーバーフローされる構造となっている。

実験設備の概要を図-2に示す。本実験で使用した浄化材は、使用量1,000kg（浄化対象水量の約0.1%×1/3）、各成分を（特殊天然腐植物質）：（活性珪酸塩）：（ゼオライト）=15：35：50の重量比で調合して行った。この浄化材を小川の上流に設置し、循環水がこれに接触後、腐植化の過程で生成される代謝産物が着床する資材として、小川に充填されていた既設のろ過材（火成岩）を利用した。さらに処理過程の生成代謝産物を一部返送する構造とした。

3. 実験結果および考察

本実験は対象区を設けることができないため、水質の変化については1992年と比較して考察する。表-1に1992年と比較した1993年の気象条件を示す。

3.1 水質の変化

全窒素（T-N）、全リン（T-P）、有機体炭素（TOC）の変化を図-3～5に示す。

T-Nは実験開始2週目以降0.1mg/l未満で、1992年と比較すると著しく抑制された。また、T-Pについてもある程度の抑制効果があることが確認された。しかしTOCは、10週目まで増大し、その後減少した。

次に、小川下流部で測定したクロロフィルa（Chl-a）と、T-N、T-P、TOCとの相関を図-6に示す。

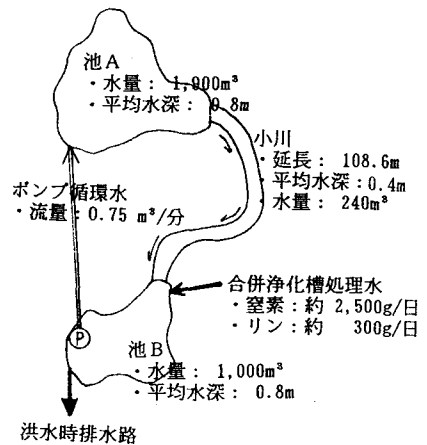


図-1 浄化対象水系の平面図

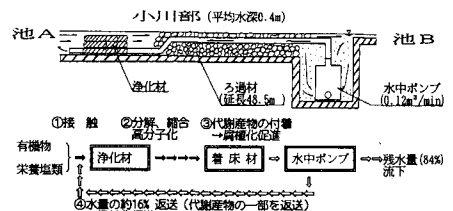


図-2 浄化実験設備の概念図

表-1 1993年の飯能地方の気象条件

93年	7月	8月	9月	10月	11月
月平均気温 (°C)	21.0 (-3.4)	23.1 (-2.4)	20.9 (-0.9)	15.3 (-0.3)	11.6 (+0.9)
日照時間 (hr)	42.2 (-67)	77.3 (-71)	85.3 (-73)	150.1 (+23)	153.4 (-8)
月降水量 (mm)	310 (+151)	239 (+162)	167 (+95)	127 (-219)	121 (+56)

() : 1992年との比較

Chl-aは、T-P の増加に伴い増大し、相関係数 0.811 と良好な相関関係が確認された。

またTOC は、Chl-a が増加した4週目まで相関係数0.972 で増大した。その後Chl-a が低下しても10週目に最大となるまで高い濃度を維持し、その後再びほぼ4週目までの回帰式に従って推移した。

以上から、実験開始後TOC が増大したのは、藻類が増殖し、それらが分解されたためと考えられ、藻類の量が減少した後も分解が進みTOC は増大した。さらに、藻類が減少することにより分解される有機物が減少し、TOC が低下したと考える

一方、藻類が分解されたにもかかわらず、T-N、T-P の濃度が抑制されたことから、使用した浄化材により何らかの作用があったと考える。

3. 2 水生生物の変化

水生生物の調査結果を表-2 に示す。植物プランクトンは、実験開始時47種確認されたが、実験開始12週目では41種とやや減少した。また、ミクロキスティス（アオコ）が実験前では出現種中38.7%の優先度を示したが、12週間後には12.3%に減少した。しかし細胞数は、1ml当たり実験前の1,552細胞から4,619細胞に約3倍増加した。

これらの調査結果から、水中のT-N が減少した理由として、藻類による窒素固定が考えられる。このことは図-6 におけるT-N とChl-a との関係から、Chl-a の増加に伴いT-N が減少したことから推察される。

3. 3 水系の性状変化

実験開始時に急激に発生していたアオミドロが開始2週間で減少し、異常発生が抑制された。しかし、水系の水は実験期間中黄緑色を呈し、4週目から10週目にかけて浄化設備箇所（小川）の水面に粘性のある有機物が浮き上がった。さらに、4週目頃から黒褐色の汚泥が小川のろ材や水中ポンプ付近に付着しているのが確認された。一方、臭気については、アオコに由来する悪臭や底泥からの腐敗臭は実験期間中感じられず、底泥をすくい上げても腐敗臭はなかった。

以上の実験結果から、浄化材の使用により藻類などの水生生物が分解されTOC が増大したが、T-N、T-P が水中へ溶出されるのが抑制された。これらことは、水中の有機物が有用発酵分解から高分子化（腐植化）することにより、腐敗分解などに伴う栄養塩類の溶出が抑制されたと考えられる。しかし、天候などの影響も考えられることから、条件が異なる多くの場合について調査検討が必要である。またTOC の増大に対しては、浄化の進行とTOC の腐植化の促進、浄化材の量との関係などについて今後調査を行う必要がある。

4. おわりに

今日、地球環境問題の高まりとともに湖沼など野外の水質の効率の良い浄化法や水資源としての利用が求められている。今後も継続して、生態系の復元と自然の自浄作用の強化による地球環境にも配慮した浄化システムを検討する。

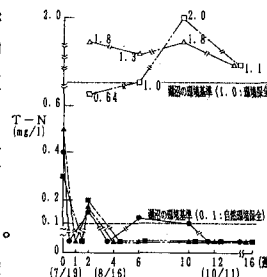


図-3 全窒素 (T-N)

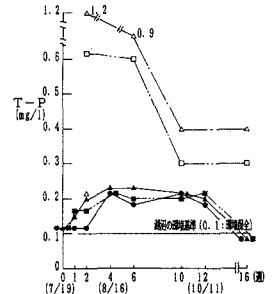


図-4 全リン (T-P)

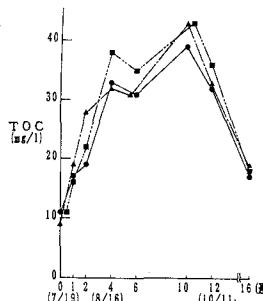


図-5 有機体炭素 (TOC)

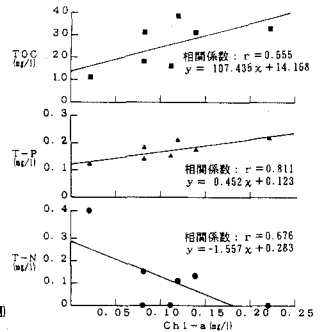


図-6 クロフィルa と TOC、T-N、T-P との相関性

表-2 水生生物の変化

時期	植物プランクトン						動物プランクトン	
	藍藻類 種類	藍藻類 細胞数	緑藻類 種類	緑藻類 細胞数	珪藻類 種類	珪藻類 細胞数	その他 種類	合計 種類
処理前	3	626	25	569	17	354	2	47
12週目	6	2,784	19	1,664	16	171	—	41