

微生物繁殖機能を有する土壌の水質改善への応用

㈱藤井基礎設計事務所 ○和田 晃
望月 昇
善波孝人
花田晋一郎

1. 緒言

公共用水域の水質改善を目指すためには、主たる汚染源である、生活排水への対策が必要であり、平成 13 年 4 月以降の浄化槽には原則として、合併処理浄化槽とすることが義務付けられるなどの対策がとられつつある。しかしながら、既存施設への規制はなく、し尿汲み取り式および単独処理槽で処理されているところからは依然として生活排水が未処理で放出されている。一方、合併処理浄化槽の浄化の程度への懸念も多く、有機物だけでなく窒素・リン酸除去を含めた「高度処理技術」の望まれる現状にある。

近年、その一助として土壌微生物活性を根拠とする水浄化装置の開発が飛躍的に進展している。しかしながら、(1) 低温時期における土壌微生物の低活性 (2) 水浄化装置へ流入する対象汚水中で高濃度の生物化学的酸素要求量を示す場合、層表面で形成された有機膜が当該装置機能を阻害する (3) 無機物除去を目的とした前処理装置の確保、など残された課題は多い。今回、これらの問題を解決すべく (1) 土壌微生物の活性条件の確保 (2) 光触媒機能を有する有機物分解性マトリックスの構築およびその利用 (3) 土壌微生物と無機物除去用ストレーナーとのシステム化を行った。

2. 実験

2-1 吸着ユニットおよび土壌微生物繁殖ユニットの構築

吸着ユニットには粒形 4mm から 6mm の天然ゼオライトを用いた (アンモニア吸着ユニット)。

土壌微生物繁殖のための「すみか」にはマサ土、木炭および活性炭が各々の重量比率で 6 : 3 : 1 に混合されたものを主として用いた (土壌微生物繁殖ユニット)。また、当該ユニット中には、鉄およびアルミニウムを数重量パーセントの割合で混入させて、消化・脱窒反応速度の増加を図った。また必要に応じて、当該ユニット中へ耐性遺伝子を導入した微生物あるいは活性遺伝子を導入した機能性微生物 rrG も含ませた。遺伝子配列は次に示す。用いた遺伝子の塩基数は 18 とし、または全てをデオキシ型とした。

PresS1: 3'-AGT TAC TTC GTC CTT AGG-5'

PresS2: 3'-ATC TGG TAC ACG TTT GTT-5'

S: 3'-TTC TTT TAC CGA CCA TGG-5'

Non: 3'-TCG AAC AGAAGT CGC CTA-5'

2-2 新規充填層構造の決定

当該構造の特徴は、土壌微生物繁殖ユニットの情報の「受け皿形状」にある (図-1)。アンモニア吸着ユニットを通過した浄化対象水は、下方に位置する「受け皿形状」の土壌微生物活性ユニットにて、瞬時の「滞留現象」を生じる。浄化試験の結果、当該現象は、流入水の土壌微生物活性ユニットへの十分な浸透を確保した。

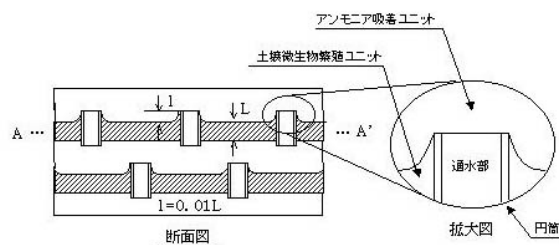


図-1. 吸着ユニットおよび土壌微生物繁殖ユニット

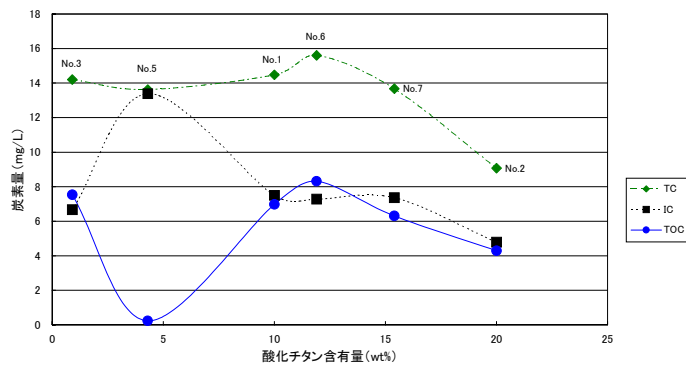
2-3 光触媒性マトリックスの構築

光触媒性マトリックスは、酸化チタンおよび粉末状ゼオライトを担体として用いた。またバインダーにはセメントを用いた。

光触媒性マトリックスの有機分解機能は、TOC 試験 (図 2a および b) およびヒトヒラ細胞への毒性試験の結果の比較して検討した。

2-4 前処理装置の選択

無機物除去のための前処理として「融雪施設」としての実績を有するアステム株式会社製のストレーナーユニットを選択し、これと「微生物繁殖ユニット」と「アンモニア吸着ユニット」とを充填した「層」との sh システム化を図った。ストレーナーユニットへは、濾過のための「メディア」および吸引ポンプの改良を施し、水浄化専用のタイプとした。また、メンテナンスを考慮して、当該「水質改善装置」を部分的な電子制御とした。



《引用・参考文献》

- 1) 用水と排水. pp26～45.1998.10.
- 2) 用水と排水. pp5～12.2001.12.

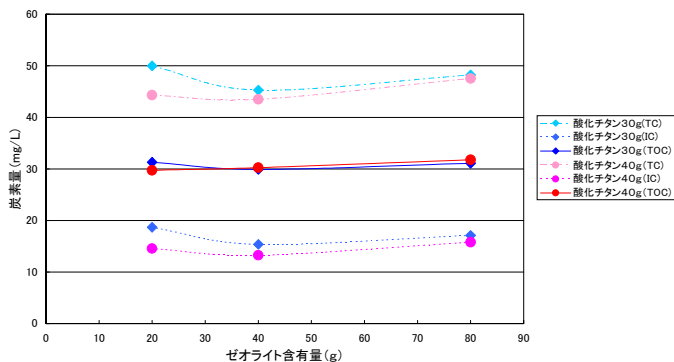


図-2. TOC 試験に基づく光触媒性マトリックスの有機物分解機能の評価（上：a、下：b）

3.結果

屋外実施試験（対象水は家庭雑排水）による当該「水質改善装置（名称：ひめはたる）」の機能結果を図-3に示す。

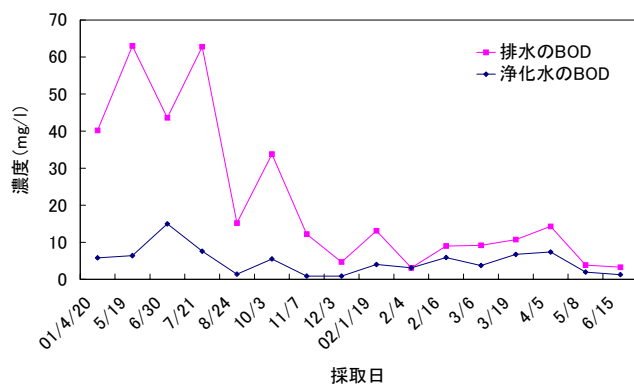


図-3. 家庭雑排水における水質改善装置：ひめはたるの BOD 低減効果

この結果、生物化学的酸素要求量の著しい低下が観測された。また、全窒素および全リン酸除去の効果も観測されており、「土壌微生物活性」に依存する本研究の「水改善装置」が「高度処理」において有意性を示すことが示唆された。