

微生物を固定した軽石による排水処理技術の開発

鹿児島高専 学生員 下園広喜 鹿児島高専 正員 岡林巧
 鹿児島高専 大竹孝明 第一工大 正員 岡林悦子
 鹿児島高専 蔵園有佑 (株)福地建設 福地茂穂

1. まえがき

近年，地球温暖化などに伴う気候変動や土地開発などによる渇水期の中小河川の流量はかなり減少してきている箇所も多数見られる．これらの中小河川は流量が少ないため，生活排水・食品工場排水その他の産業排水や農業排水などの流入が河川の水質汚濁に大きく影響してくる．さらに，水質汚濁の進んだ河川水がその下流域で農業用水として取水されることも多く，上水源として利用されているものもある．

本研究では南九州に分布する軽石の特性を利用して河川水の浄化を目的とした基礎的実験を行い，今回は化学的反応の面から排水処理初期の変化について検討を行った．

2. 実験材料の物理的性質

軽石は第四紀地質時代における噴出源を始良火山由来とし，鹿児島県垂水市および鹿屋市を主要分布地として甚大に埋蔵している．表-1に微生物を固定した軽石の物理的性質を示す．比重は，内包する空隙を十分すりつぶした真比重であり，火山由来の火山ガラス（比重約2.2）より小さな値を示す．吸水率値は，軽石に対する含有する水分量の質量比を表しており，軽石が多孔質であり比表面積の大きな素材であることを示している．また，実績率は，管型流通式反応器の設計をする際の軽石の充填率算定に必要な値の一つで，水が流動可能な容積を表している．軽石の実体顕微鏡写真の一例を示したものが図-1である．図からも軽石は，多孔質で比表面積の大きな素材であることを確認できる．

表-1 材料の物理的性質

比重	1.26
単位容積質量[g/cm ³]	0.33
吸水率[%]	55.41
実績率[%]	40.27

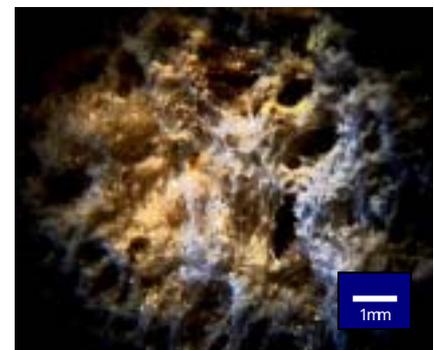


図-1 軽石の実体顕微鏡写真

3. 実験方法

(1) 軽石への微生物固定方法

200 滅菌処理した軽石をガラスカラム（内径 3.5[cm]，長さ 40[cm]）に実績率 40[%]で充填後，25 で COD が約 125[mg/l]の人工排水を流量 $3.33 \times 10^{-4} \sim 5.00 \times 10^{-4}$ [l/s]で図-2の処理装置を用い曝気しながら馴養し，微生物を固定した．

(2) 排水処理実験方法

微生物固定が完了したガラスカラム中に人工排水を 2000[ml]通水接触させる管型流通式処理操作を行った．排水浄化能力に対する流量の影響を検討するために，流量を $2.50 \times 10^{-4} \sim 7.50 \times 10^{-4}$ [l/s]まで変化させた．

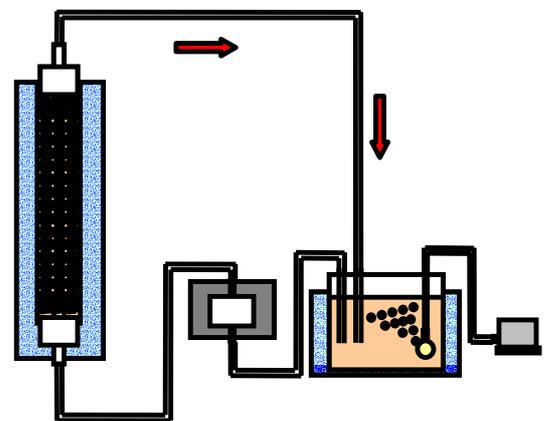


図-2 管型流通式処理装置

4. 結果と考察

実体顕微鏡写真から軽石は夥しい空隙を持つことが分かる．図 - 3 は軽石の各流量 (2.50×10^{-4} [l/s], 4.17×10^{-4} [l/s], 5.83×10^{-4} [l/s], 7.50×10^{-4} [l/s]) における COD 除去率の時間的変化を示したものである．これによると COD 除去率は流量によって大きく影響を受けることが分かる．特に 2.50×10^{-4} [l/s] の時、除去率は 83 [%] と最大になり、ついで 4.17×10^{-4} [l/s] の除去率が 60 [%] となる．軽石と同一実績率 (40.27 %) かつ同一粒度分布構成とした竹炭を用いて、同様の実験を行った時の過去のデータでは、各流量 (2.50×10^{-4} [l/s], 4.17×10^{-4} [l/s], 5.83×10^{-4} [l/s], 7.50×10^{-4} [l/s]) における COD 除去率の時間的変化は図 - 4 のようになる．これらの結果より、微生物による有機物分解反応を 1 次反応と仮定し、管型流通式反応器の設計式を使うと次式が得られる．

$$k \left(\frac{V}{v_0} \right) = -\ln(1-x)$$

ここに、 k : 速度定数 [s⁻¹], V : カラム容積 [l]

v_0 : 入口体積流量 [l/s], x : 反応率 [-]

上式を用いて軽石と竹炭それぞれの COD の減少率 $-\ln(1-x)$ と滞留時間 V/v_0 の関係を示したものが図 - 5 である．小標本であるが COD の減少率と滞留時間の間には直線関係が認められる．このことから、本実験条件における排水処理初期の微生物による有機物分解反応は、1 次反応とみなすことができる．軽石は竹炭と比較して滞留時間が短くなると COD の減少率の低下が大きくなる．軽石による COD の除去には 2.50×10^{-4} [l/s] の流量が最も良い結果となった．

5. まとめ

以上のことから軽石を用いた管型流通式反応処理では流量が COD 除去率に大きく影響し、排水処理初期の微生物による有機物分解反応は 1 次反応とみなすことができる．

【参考文献】

- 1) 松本 潤一郎: 水環境工学, pp.57 ~ 63
- 2) 通商産業省環境立地局: 公害防止の技術と法規
- 3) 川瀬 義矩: 環境問題を解く化学工学, pp.187 ~ 188

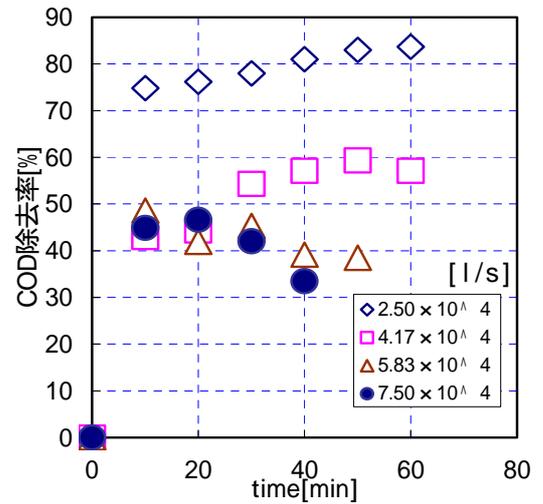


図-3 軽石の流量による除去率の時間的変化

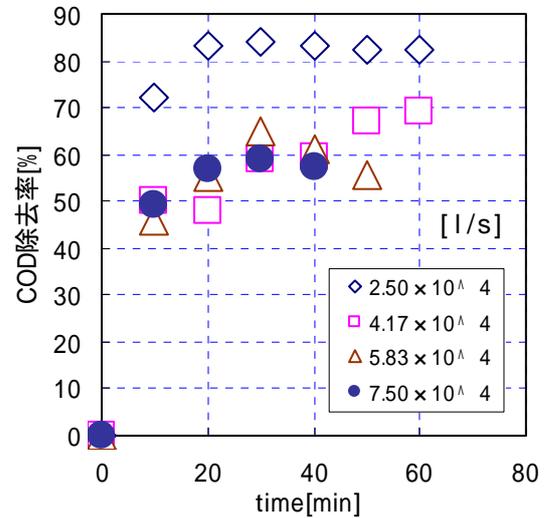


図-4 竹炭の流量による除去率の時間的変化

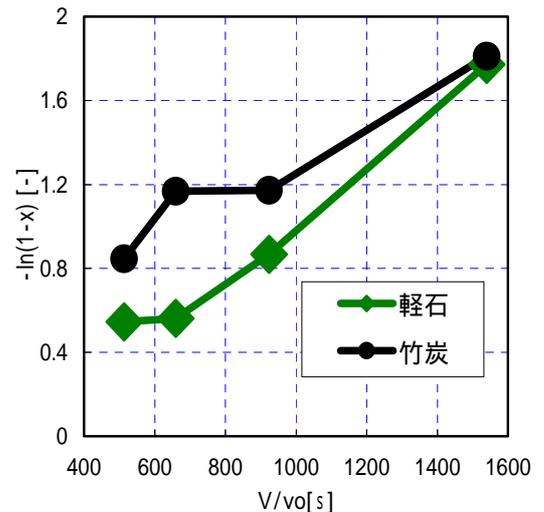


図-5 減少率と滞留時間の関係