

佐賀大学 理工学部 ○学 赤嶺和浩 学 今田和明
正 荒木宏之 正 古賀憲一

1. はじめに

我国における大都市と中小市町村の下水道普及率には大きな格差が生じている。これら中小市町村では、財政的負担、技術者の不足などの理由から下水道の迅速な普及は困難な状況にあり、省コストで維持管理の容易な小規模分散型下水道の普及が望まれている。これらの地域では適切な放流先を求めることが困難、あるいは良好な自然環境が残されているなどの理由から、安全かつ高品位な処理水質でなければならない所も多いものと思われる。著者らは、これまで生物膜ろ過法とALC (Autoclaved Lightweight Concrete) を用いたろ過法を併用することにより、高度な処理水質が得られることを確認している。^{1,2)} また、ALCのリンの除去能が高いことも確かめているが、その現象解明には未だ検討すべき課題が多いといえる。本研究は、ALCにおけるリン除去機構の解明について検討を加えたものである。

2. 実験装置及び実験方法

実験は、主にALCを充填したカラム実験に基づいて行なった。カラムは内径5cmの塩ビ管であり、充填高は50cmである。ALCの平均粒径は約10mmである。流入リンは人工リン溶液 (KH_2PO_4 10 mg-P/l) である。実験は、所定のろ過速度 (空筒速度換算) で通水し、流入水のリン濃度の経日変化を求めた (以下、カラム実験と略記)。必要に応じて除去速度を求めるための回分実験を行なった。また、リン除去が液相あるいはALC担体 (近傍も含む) で生じているのかを知るために、ALCを水道水に所定期間浸漬させた後、上澄液を別途作製し、この上澄液にリン溶液を添加し、緩やかに攪拌した。所定時間攪拌継続後採水し、その後さらに2日間静置した後の上澄液のリン濃度を測定した (静置実験と略記)。各々の実験は20℃恒温下で行なった。分析項目は、T-P、pH、アルカリ度である。

3. 実験結果及び考察

図-1に、静置実験におけるリン濃度の経日変化を示す。ALCに浸漬させた上澄液にはALC由来のアルカリ溶出 ($\text{pH}=9.25$ 、アルカリ度32mg/l) は認められたものの、この図から、リンを除去する能力は認めらず、リン除去は液相では生じていないことが分かる。図-2に、カラム実験のリン濃度の経日変化 (C/C_0 、 C_0 : 流入リン濃度)、図-3にpH経日変化を示す。図-2において、流出リン濃度は通水開始後2～7日間で最大値に達した後、ろ過速度に応じて減少し一定値に落ち着いているようである。ろ過速度が小さい程、この一定値となる濃度は低くなることが分かる。前述のように、ALCによるリン除去は液相では生じていないことから、カラム実験において、流出水濃度が最大値に達した後のリン除去はALC担体かその近傍で生じているものと思われる。図-3においてろ過速度が小さい程、pHは高い値を示して

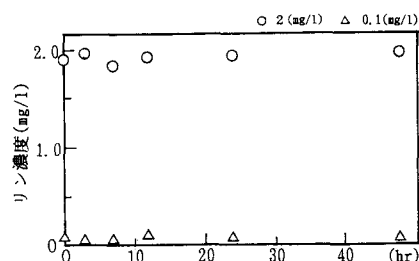


図-1 リン濃度経時変化

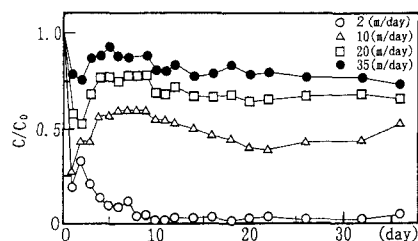


図-2 リン濃度経日変化

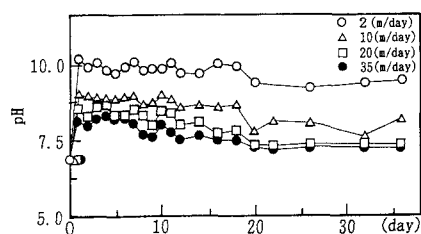


図-3 pH経日変化

いることから、ALCのリン除去能はALC由来のアルカリ溶出の影響を受けているものと思われる。また、通水開始直後から2～7日の初期の段階でもリンは除去されているが、その除去量は急激に減少することが分かる。このことを確認するために、ろ過速度を2m/dayとし、所定日数だけリン溶液を通水し、その後ALCをカラムから取り出し、所定濃度のリン溶液を添加し、リン除去の回分実験を行なった。結果を図-4に示す。この図からも、図-2で示したように、カラム実験を開始してから次第にリン除去速度が減少し、この図においては5日で概ね速度が最少となり、その後除去速度は再度大きくなり、ある一定の速度に漸近する傾向が認められる。以上のことから、カラム実験におけるリンの除去過程は、大きく2つの現象が関与しているものと考えられる。すなわち、除去能が通水開始直後から存在し概ね日オーダーで終了する過程と、その後現れ、かつ除去能がさほど変化しない過程の2つの現象が認められるようである。前者は吸着・凝集・沈殿などの現象、また後者は晶析現象が支配的と考えられるが³⁾、詳細は今後の検討課題としたい。ある一定のろ過速度で所定期間通水し、その後逐次ろ過速度を上げてリンの除去を行なった時の結果を図-5に示す。この図から、ろ過速度を上げるに従い除去能が減少していることが分かる。除去能を高めるため、ろ材平均粒径を3mmとし、カラム実験を行なった。ろ過速度は20m/dayである。図-6にその場合のリン濃度経日変化、図-7にpH経日変化を示す。リン除去率は図-2で示した結果の概ね2倍となっており、pHは図-3に示した結果と比較し若干ではあるが上昇している。ろ材平均粒径を小さくすることによりリン除去の効率化を図ることが可能のようである。この図、及びカラム実験から得られたろ過速度とほぼ定常状態における処理水濃度との関係を図-8に示す。この図から平均粒径10mmの場合、ろ過速度3m/dayで90%のリン除去率となることが分かる。

4. 結論

今回の実験結果から、ALCによるリン除去はALC担体(近傍も含む)で行われていることが確認された。またリン除去は、初期に現われる過程とその後現われる過程の2現象によって支配されていることが確認された。

【参考文献】

- 1) 松川、野原、荒木、古賀：ALCを用いた生物膜ろ過法による高度処理、平成3年度土木学会年次学術講演会
- 2) 赤嶺、藤井、志水、松川、荒木、古賀：生物膜ろ過法による高度処理、平成4年度土木学会西部支部研究発表会
- 3) 高橋、南山：小規模に適した高度処理技術の開発に関する調査、平成3年度下水道関係調査研究年次報告集、建設省土木研究所、1992

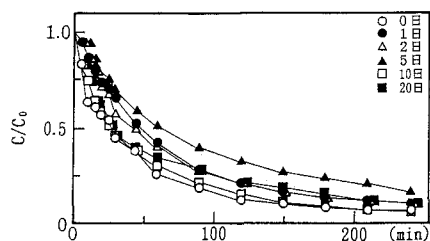


図-4 リン濃度経時変化

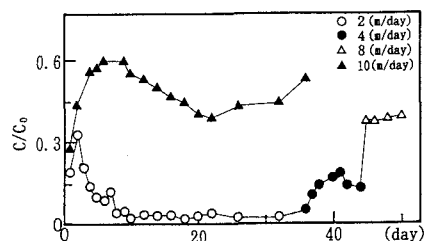


図-5 リン濃度経日変化

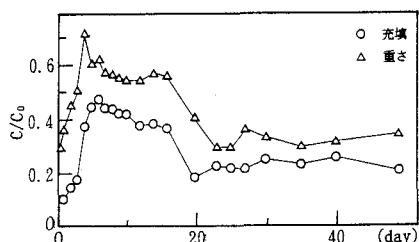


図-6 リン濃度経日変化

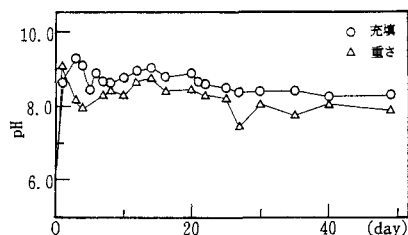


図-7 pH経日変化

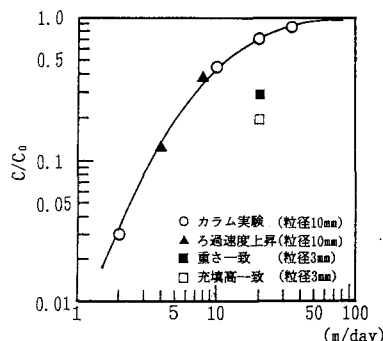


図-8 ろ過速度とC/C₀との関係