

ALCのリン除去に関する基礎的研究 (II)

佐賀大学 理工学部 ○学 猿渡幸二 学 赤嶺和浩
学 今田和明
正 古賀憲一 正 荒木宏之

1. はじめに

わが国における多くの中小市町村においては弱い財政力、専門技術者の確保の困難性などの理由から、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。また、湖沼や閉鎖性水域の富栄養化に伴い、水質環境基準の達成などの観点から高度な下水処理が求められている。著者らは、これまでに生物膜ろ過法と高いリン除去能を有するALC (Autoclaved Lightweight Concrete) を用いたろ過法を併用することで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のリン除去過程においては、初期に現れる過程(吸着、凝集、沈殿)とその後現れる過程(晶析脱リン)の2現象の存在を示唆した³⁾。本研究では、この後者の晶析脱リンに着目し、ALCにおけるリン除去機構について検討を加えた。

2. 実験装置及び実験方法

本研究は、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の塩ビ管を用い、充填高を50cmとした。ALCの平均粒径は約3mmである。20m/dayのろ過速度(空筒速度換算)で通水し、流入水のリン濃度経日変化及びpH経日変化を調べた(以下、カラム実験と略記)。また、回分実験を繰り返して行ない、所定量のリンを除去したALC(ALCサンプル)について、X線回析とリンの定量分析を行なった。ALCサンプルにおけるリンのマッピング像を求めた。ALCサンプルの平均粒径は約10mmである。尚、各実験における流入リンは人工リン溶液(KH_2PO_4)とし、リン濃度をカラム実験では10mg-P/l、回分実験では10000mg-P/lとした。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にカラム実験におけるリン濃度の経日変化(C/C_0 、 C_0 : 流入リン濃度)、図-2にpH経日変化を示す。これらの図から、ALCは高pH域で高いリン除去能を有し、pHが低下するとリン除去能は著しく低下することが分かる。このことから、ALCのリン除去は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。pHの低下はアルカリ溶出量に限界があるためと思われる。表-1に、ALCサンプルの定量分析結果を示す。表から、定量分析値と回分実験の除去量から得られる含有率の値は、多少の誤差を生じているものの、ほぼ一致していることが分かる。この結果から、ALCによるリン除去は凝集沈殿などの現象ではなく、ALC担体で行なわれていることが確認される。また回分実験終了後得られたALCサンプルの顕微鏡観察結果からは、ALC表面にリン化合物と思われる結晶の成長が認められた。その結晶の詳しい化学的物性は検討中であるが、この結晶がALCのリン除去過程に大きく関与していると考えられる。表-1に示したリン含有率12.1%(定量値9.47%)のX線回析結果を図-3に示す。図-3において、ブルシャイト

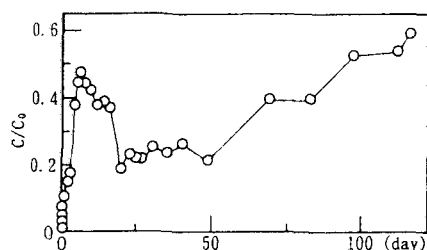


図-1 T-P 経日変化

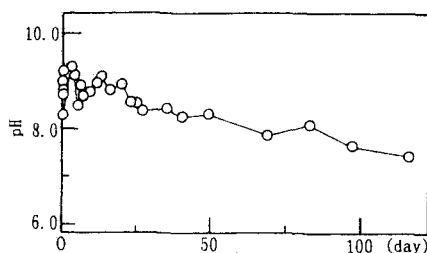


図-2 pH 経日変化

($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 及びヒドロキシアパタイト ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$) のピークが認められる。これらのピークは2物質の存在を厳密に確定づけるまでには至っていないものの、その存在の可能性を十分示唆するものである。詳細は今後の検討課題としたい。

pHに依存するリン除去は一般に凝集、晶析などが知られており、本研究で示したALC担体での結晶の成長、及びヒドロキシアパタイトの存在の可能性から考え、ALCによるリン除去機構としては晶析脱リンが有力であると思われる。

表-1に示したALC (リン含有率7.75%) の切断面におけるリンのマッピング像を写真-1に示す。写真-1において、リンはALC表面及びその内部に分布していることが分かる。著者らは前報においてALCによるリン除去は、ALCの表面及びその近傍で行なわれていると推定していた。しかし、写真-1からALCのリン除去は、ALC表層及びその内部でも行なわれていることが確認された。リンがALC内部まで浸透することについてのメカニズムは今後の検討課題であるが、ALCを下水処理に適用する場合に下水のALC内部への浸透時間も重要なファクターになると考えられる。

4. 結論

今回の実験結果から、ALCによるリン除去はALC担体(表層及びその内部)で行なわれていることが確認された。また、従来の研究においてALCによるリン除去過程は、初期に現れる過程とその後現れる過程の2現象が関与していることが確認されている。本研究の結果から、これらリン除去過程のうち少なくとも後者の現象は晶析脱リンであると思われる。

尚、本研究の遂行にあたり、御協力頂いた(株)三菱マテリアル開発研究部 開発研究室の方々から深謝致します。

【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、松川、荒木、古賀：ALCを用いた生物膜ろ過法による高度処理(Ⅱ)、平成4年度土木学会年次学術講演会
- 3) 赤嶺、今田、荒木、古賀：ALCのリン除去に関する基礎的研究、平成5年度土木学会年次学術講演会

表-1 定量分析結果

	実験値(%)	定量値(%)
ALC リン含有率	0	0.02
	3.2	3.95
	7.3	7.75
	7.7	8.14
	12.1	9.47
	12.6	9.53

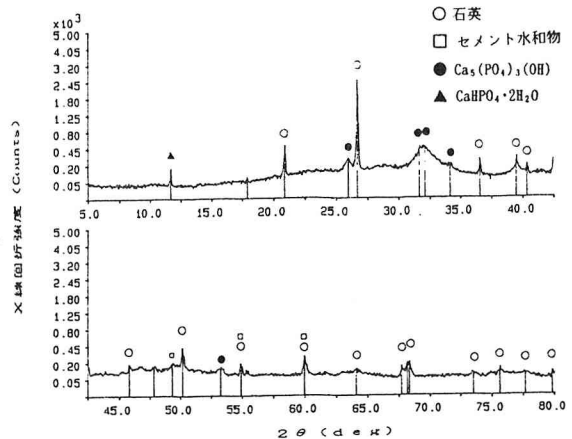


図-3 X線回析結果

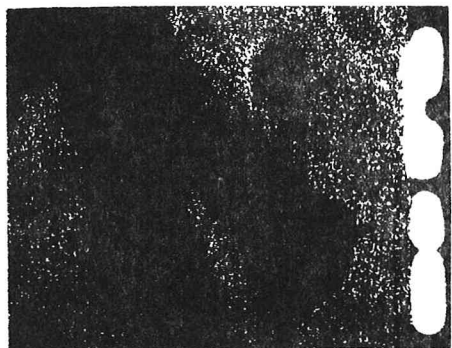


写真-1 リンのマッピング像