

水素置換型ゼオライトによるリンの吸着

佐賀大学 正会員 ○原田 浩幸

佐賀大学大学院 大浦 誠一郎

佐賀大学 川喜田 英孝

佐賀大学 大渡 啓介

1. 目的

人工ゼオライトの陽イオン交換能力は高いので、排水中のアンモニウムイオンの交換などに用いられている。その他、用途はいろいろあるとされているが、実際にはマーケットが大きくなりサイクルを達成する上での障害となっている。そのため、多方面からの利用を検討することが極めて重要である。ゼオライトは、陽イオン交換能力しかもたないの、陰イオン交換能力を持たせると新たな展開がひらける。実際にカルシウム型に置換して、アンモニアと置換して液中に溶出したカルシウムとリンを沈殿反応させることが提案されているが、この方法ではリン酸塩の沈殿物が生成する。本研究では簡易な酸処理によりH型として水素結合によるリンの吸着を考えた。対象廃水はリン濃度で 1.5mg/L 程度の水とした。これは浄化センターの二次処理水や佐賀地域に発達するクリークの水を想定している。実験では第一段階として、触媒の目的で用いられているH型のゼオライトでその可能性を評価した。

2. 実験

二次処理水を濾過し、二次処理水の $\text{PO}_4\text{-P}$ および $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を測定した。ケイ酸とアルミナ比、および比表面積がほぼ同じNa型とH型のゼオライトをそれぞれ遠沈管に0.050 g 量り取り、濾過した二次処理水をゼオライトへ加える前にpH を測定し、10 mL 加えた。その後、回転攪拌器で24 時間攪拌させた(20 rpm)るバッチ試験をおこなった。表1には Na型とH型の特性を示す。またケイ酸とアルミナの比が異なるゼオライトも適用した。このリンの吸着機構はNaと交換したHが水素結合により亜リン酸および次亜リン酸と結合する。アンモニウムイオンはHと交換する。

表-1 Na型とH型の特性

Cation Type	Na	Cation Type	H
$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (mol/mol)	5.5	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (mol/mol)	5.5
Surface Area(BET, m^2/g)	700	Surface Area(BET, m^2/g)	550

3. 結果と考察

図-1 には Na 型と H 型の二次処理水中のリン(1.5mg/L)とアンモニウムイオン (10mg/L) の吸着率を示す。水素型ではリンの 96%を除去することができ、かつアンモニウムイオンも 30%程度除去できた。一方で Na 型はリンの交換能はない。このリンの吸着機構は先に記述したように図-2 のように考えられる。すなわち Na と交換した H が水素結合により亜リン酸および次亜リン酸と結合する。アンモニウムイオンは H と交換する。そのため、平衡後の pH は減少した。

キーワード ゼオライト、リン、二次処理水、水素置換

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄 1 番地 佐賀大学理工学部機能物質化学科

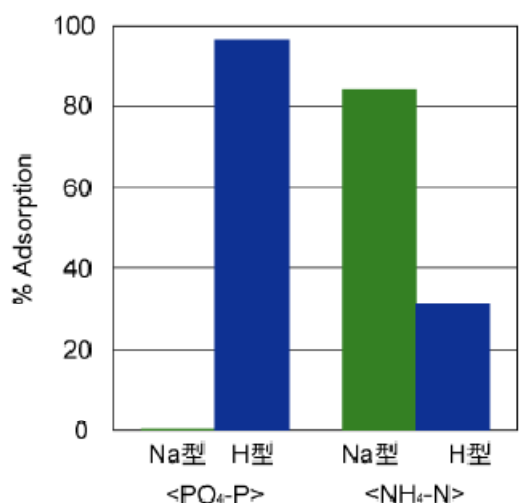


図-1 H型とNa型の吸着の違い

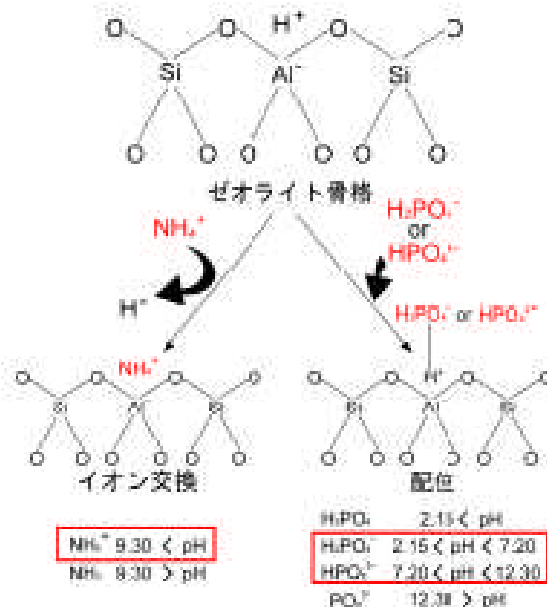


図-2 吸着メカニズム

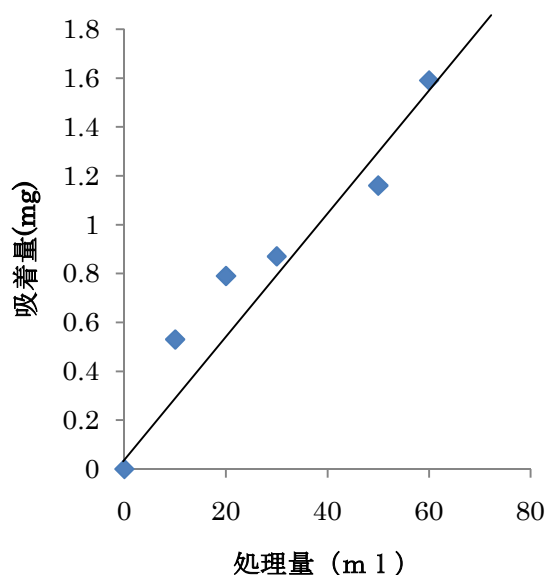


図-3 繰り返し処理と累積の吸着量

図-4 はアンモニア水による脱着を示している。各濃度で80%以上の $\text{PO}_4\text{-P}$ の溶離が確認され、なおかつアンモニア水の濃度上昇とともに除去率は84.6%-92.8%まで増加した。

まとめ

水素置換型ゼオライトでは、リンを吸着することができ、かつ脱着することも可能であった。実二次処理水に対しても適用可能であった。

図-3 は繰り返し処理をおこなった結果を示しているバラツキはあるが6回の繰り返し処理においても、吸着量の低下は見られなかった。これらのことから

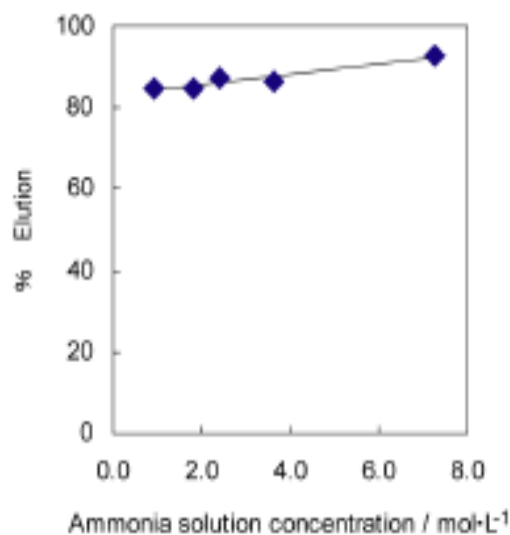


図-4 アンモニア水による脱着