

II-592

天然ゼオライト、活性アルミナによるリン酸除去の基礎的実験（その1）

（株）間組 正員 ○則松 勇

（株）間組 正員 野原 勝明

（株）間組 正員 関根 富明

1. はじめに

近年、湖沼の富栄養化が問題となってきたが、その原因としては流入河川水中に含まれるリン酸、アンモニア濃度が高いことがあげられている。リン酸の除去方法としては活性アルミナによる吸着法、アンモニアの除去方法としてはゼオライトによるイオン交換法があるが、河川水は膨大な量であるために効率よく処理することが重要である。そのため、富栄養化の制限因子とされているリン酸の除去に重点を置くこととし、ゼオライトが NH_4^+ と Na^+ 、 Ca^{2+} とをイオン交換しアンモニアを除去する性質と、活性アルミナの Ca^{2+} 共存下ではリン酸吸着能力が向上¹⁾するという性質を利用し、ゼオライトと活性アルミナを組み合わせることによりリン酸吸着量が增大するかの基礎的実験を行った。

2. 実験方法及び実験装置

試料液には、リン酸二水素カリウムと塩化アンモニウムを水道水に溶解したものを用い、リン酸濃度5mg/ℓ、アンモニア濃度30mg/ℓ、pH7に調整した。試験はカラム法を採用し、内径30mmのポリプロピレン製カラムに25mlの活性アルミナと天然ゼオライトを充填して、

④ゼオライト→活性アルミナ

⑤活性アルミナ

の2系列に試料液をSV=5（125ml/hr）の速度で上向流で通水させた。図-1に実験装置概略図を示す。

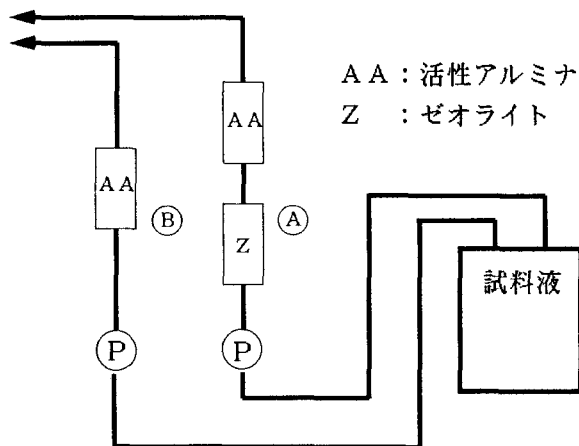


図-1 実験装置概略図

3. 結果及び考察

(1) 天然ゼオライトの性質

天然ゼオライトのうち下水・廃水処理に用いられるのは、 NH_4^+ に対して強い選択吸着性を有するクリノプチロライト系（clinoptilolite）、モルデナイト系（mordenite）の2種類である。今回使用した天然ゼオライトは図-2のX線回折パターンに示すように、モルデナイト系のゼオライトである。モルデナイトの化学式は一般には $(\text{Na}_2, \text{Ca}, \text{K}_2)_4(\text{Al}_8\text{Si}_4\text{O}_{96}) \cdot 28\text{H}_2\text{O}$ で表される。下水・廃水中の NH_4^+ とイオン交換可能な Ca^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ の比は40:48:12であり、ゼオライト処理水中にはイオン交換された Ca^{2+} が含まれる。

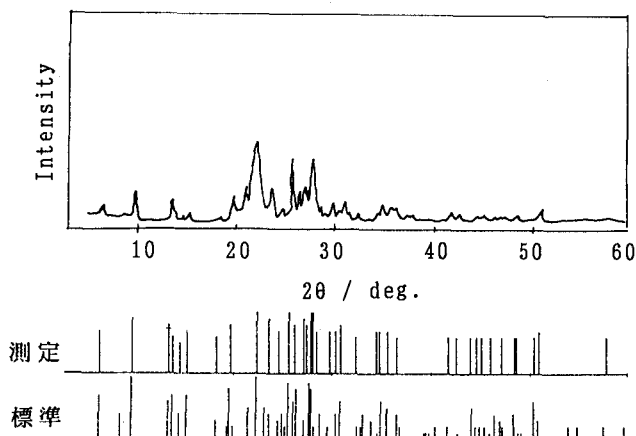


図-2 X線回折パターン

(2) リン酸、アンモニアの除去

調整した試料液をカラムで処理した場合の処理量(通液量)と処理水中のリン酸濃度の変化を図-3に、処理水中のアンモニア濃度の変化を図-4に示す。通液量20ℓまで④、⑤共に活性アルミナは80%以上のリン酸除去率が得られ、高いリン酸吸着能力があることが確認された。一方、ゼオライトは通水直後から徐々に処理水中のアンモニア濃度が高くなり、通液量約16ℓ(CV=640)で破過していることが分かる。この場合、このゼオライトでは1ml当たり約0.006gのアンモニアがイオン交換されたことになる。

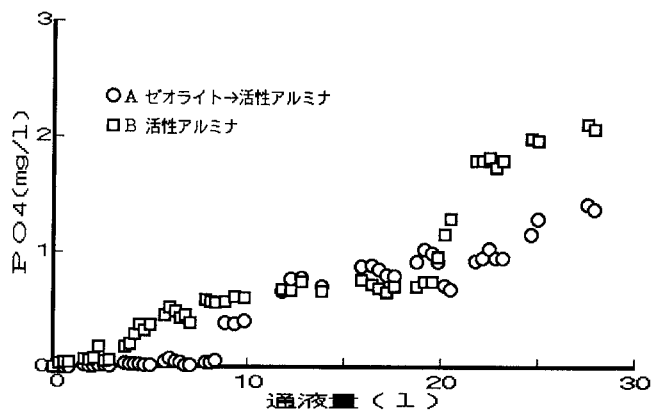


図-3 処理水中のリン酸濃度

(3) リン酸除去能力の比較

図-3より④、⑤の処理水リン酸濃度を比較すると、通液直後から④のリン酸濃度が⑤より低くなっていることが分かる。これはゼオライトが NH_4^+ と Ca^{2+} とをイオン交換するために、ゼオライト処理水には Ca^{2+} が含まれ、この Ca^{2+} が活性アルミナのリン酸吸着能力を増大させているものと考えられる。またゼオライトが破過した通液量約16ℓの時点では④、⑤の処理水中のリン酸濃度が近似的な値を示しているが、ゼオライトの破過によりイオン交換が行われなくなり Ca^{2+} がゼオライト処理水に含まれなくなった影響と考えられる。

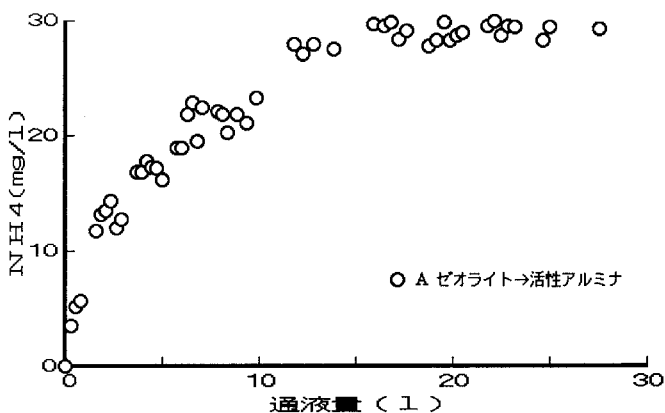


図-4 処理水中のアンモニア濃度

その後再び④の処理水リン酸濃度が⑤と比較して低いのは、ゼオライトが破過した時点での、活性アルミナのリン酸吸着可能量の差から生じたものと考えられる。このことから、 Ca^{2+} 共存により活性アルミナの破過期間が⑤と比較して長くなることが予想される。

4. おわりに

本実験においてゼオライトによるアンモニア除去、活性アルミナによるリン酸除去能力を確認することができた。また、ゼオライト→活性アルミナの順に通液することにより活性アルミナのリン酸吸着能力が増大すること、活性アルミナを単独で用いるより破過期間が延長されることも確認することができた。今後は、活性アルミナのリン酸吸着能力増大に最適な Ca^{2+} 濃度を追求し、必要なゼオライト量を求める必要がある。

<参考文献>

1) 真島、田口、小松、大久保：カルシウム塩共存によるりん酸の活性アルミナへの吸着除去法、水質汚濁学会講演集、Vol.22、pp225-226、1988