

■キーワード

ハイドロタルサイト 層状化合物 リン除去 リサイクル イオン交換 富栄養化 炭酸化
ワラストナイト

■研究の概要

生活排水、農業排水あるいは工場排水が湖や内湾などの閉鎖系水域へ流入することにより窒素、リンなどの栄養塩類濃度が増加する富栄養化現象は、藻類、小生物の繁殖を促し水質の低下を引き起こします。特に、湖沼でのリン塩類の増大に起因するアオコの発生は、水処理施設運転阻害の原因となるばかりではなく、水の悪臭化、貴重な水産資源の枯渇の原因にもなりかねないため早急な対応が求められています。また、リンはあらゆる生物にとって必須の元素であり、生物が生命活動を営むためには欠くことのできない元素です。しかし、人口の増加やそれに伴う多肥料農業への変化を予測に入れると、現在の採掘コストでまかなえる品質の良いリン鉱石の埋蔵量は、世界規模であと約40~50年に過ぎないと言われており、また採掘コストが数倍かかる地下資源を含めても100年ほどで枯渇すると予測されているため、リン除去法と並行してリン回収技術の早期開発が強く望まれています。

本研究では、ハイドロタルサイト様層状化合物が有する陰イオン交換能を利用したリン除去および回収システムの開発を目指します。

■研究・技術のプロセス/研究事例

1. ハイドロタルサイトの特徴

ハイドロタルサイトは $[M^{2+}_{1-x}M^{3+}_x(OH)] [A^{n-}_{x/n} \cdot zH_2O]$ の組成を有し、図1に示すような層状化合物です。通常は層間に各種陰イオンを含有し、陰イオン交換能を示すため、図2に示すように、排水中の有害陰イオン(PO_4^{3-} , NO_3^-)の除去材としての利用が期待できます。一方、市販のハイドロタルサイトのように層間に安定な CO_3^{2-} を含む場合には、あらかじめ熱処理により層状構造を保ったまま層間の CO_3^{2-} を取り除いておけば、図3に示すように、水溶液中で陰イオンを取り込みハイドロタルサイト様化合物として再生します。この再生過程で大量の陰イオンを取り込むため、陰イオン除去材として有効に利用できるようになります(図4)。

2. リン除去・回収システムの概要

図5のフローチャートに示すように、取り扱ひの利便性を考慮して、 CO_3^{2-} 型ハイドロタルサイトをケイ酸カルシウムと混合し、湿潤状態の成形体を得、80℃で炭酸化し粒状固化体とした後、熱処理したものをリン除去・回収材として用います。リン除去後、イオン交換処理を行い、リンを回収します。熱処理、リン除去、イオン交換を繰り返すことにより、固化体をリン除去・回収材として繰り返し利用できます。実際には、上記の粒状固化体を図6に示した固化体充填槽に充填し、リンの除去・回収を行います。

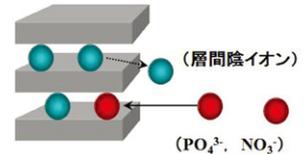


図1. ハイドロタルサイトとは？

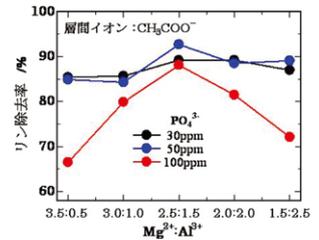


図2. ハイドロタルサイトのリン除去能に及ぼす Mg²⁺/Al³⁺比の影響

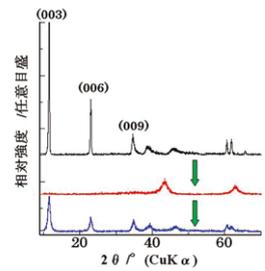


図3. 熱処理後、リン除去後のハイドロタルサイトの粉末X線回折パターン

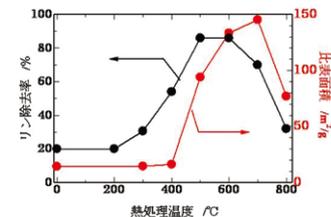


図4. ハイドロタルサイトのリン除去能に及ぼす熱処理の効果

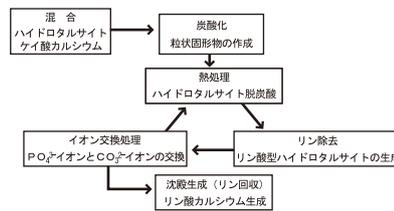


図5. リン除去・回収の流れ

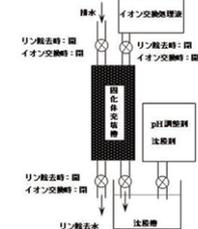


図6. リン除去・回収システムの概略図

■セールスポイント

陰イオン交換能をもつ、無機層状化合物であるハイドロタルサイトを用いて、枯渇危険元素であるリンを除去・回収します。湖沼・河川の富栄養化の抑制に加え、大切な資源のリサイクルを目指します。

新規リン除去・回収システムの構築
セラミックスを用いた水質浄化および資源リサイクル