

研究ノート

チタニア架橋ハイドロタルサイト複合物による水質浄化

木村和幸*1

The water treatment test which uses Titania-Pillared LDH

Kazuyuki KIMURA *1

Seto Ceramic Research Center *1

ハイドロタルサイトは、加熱により脱水し、再度、水溶液に触れるとハイドロタルサイトに再生する性質がある。この性質を利用して様々な物質を層間に挿入して機能を付与することができる。ここでは、二酸化チタンをハイドロタルサイトの層間に取り入れ光触媒機能を持たせることとした。加熱脱水後、水を加えて層状構造を還元させる際、二酸化チタン粉末を添加することにより層間に二酸化チタンを導入し、チタニア架橋ハイドロサイト様化合物が作製できることを確認した。また、チタニア架橋ハイドロサイトにペルオキシチタンをバインダーとして、瓦シャモットに担持させることにより、水中のリン濃度を効率よく低下させることを確認した。

1. はじめに

従来の光触媒材料は、光触媒材料表面に接触した有機物のみを分解するものであり、環境中に微量に存在する難分解性有機物等を十分に分解することはできなかった。この問題を解決するために、昨年度は、高い吸着能力を有する架橋粘土粒子と光触媒材料を組み合わせた架橋粘土光触媒を作製した。水環境中に低濃度で存在する有機物を効率的に分解するため、夜間は表面に吸着・濃縮させ、日中に光触媒機能を使って有機物の分解・無害化を促進させることについて検討した¹⁾。

さらに、生活排水などに含まれるリンなどの化学物質が、閉鎖性水域で富栄養分として環境に悪影響を及ぼすことが社会問題となっており、さまざまな水質浄化の技術が研究されている²⁾³⁾。しかし、そうした手法の多くは薬品やエネルギーを使うものであり、処理コストの低減が課題である。そこで本研究では、チタニア架橋ハイドロサイト粒子の吸着作用を利用し、水質中のリンを低いランニングコストで回収・浄化する技術について検討した。

2. 実験方法

2.1 チタニア架橋ハイドロサイトの作製

チタニア架橋ハイドロサイトの原料として、二酸化チタン（光触媒研究所製：BL2.5）と架橋粘土としてハイドロタルサイト（協和化学工業製：キョーワード 1000）を用いた。ハイドロサイトの層間に二酸化チタンを導入するためには、単に混合するだけでは困難であるため⁴⁾、

層状構造を一旦崩し、再び加水、架橋する際にチタニア粒子を層間に取り込む再構築法⁵⁾について検討した。

2.2 バインダーの作製及びコーティング

チタニア架橋ハイドロサイトは細かい粉末であるため、水質浄化材として用いるには取り扱いにくい。そのため、本研究では、比表面積が大きく、廃棄物利用の観点から環境負荷の低減にもなる瓦シャモットを母体として担持させこととした。このときバインダーとして PVA よりペルオキシチタンを使用した方が分解効率に優れることが分かっているため⁶⁾、本研究でもその手法について検討した。

ペルオキシチタンの作製は、チタンテトライソプロポキシド（和光製薬株式会社：試薬 1 級）をイソプロピルアルコール（和光製薬株式会社：試薬 1 級）で希釈し、加水分解したものを、濾過・洗浄して水酸化チタンを生成した。その後、過酸化水素を滴下し、ペルオキシチタンを作製した。ペルオキシチタン水溶液は加熱処理により、二酸化チタンを含む水溶液に変化させることができ、この液体を塗布・乾燥、または塗布・乾燥・加熱処理を行い、光触媒機能をもつチタニア膜を作製した。

コーティングには、瓦シャモットをふるい分けして 2mm から 5mm のものを用いた。ペルオキシチタンに二酸化チタン粉末 5wt% とハイドロタルサイト 5wt% 加えて分散させたスラリーを調整し、瓦シャモットをスラリーに浸漬し引き上げた後、105℃で乾燥し、固定化のため 200℃で加熱処理をした。

*1 瀬戸窯業技術センター セラミックス技術室

2.3 水質中のリンの浄化試験

瓦シャモットにチタニア架橋粘土を塗布した試験体を利用し、リンの濃度変化による測定から評価をおこなった。試験方法はステンレス製シャーレ（直径 120mm、深さ 50mm）に試験体を入れたステンレス製メッシュ籠を浮かべ、水溶液中のリン濃度を測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 ハイドロサイトの作製と観察

焼成温度を変えてハイドロサイトを作製し、X線構造回折を測定した。その結果焼成温度 350℃以上で層状構造が崩れることが確認できたため、本試験では 400℃で焼成することとした。焼成したハイドロタルサイトと二酸化チタンを混ぜたものに水を加えて攪拌した。図 1 にその X 線回折パターンを示す。再構築法を適用したものは、混合物と比較して、11° 付近のピークがわずかに弱くなっており、何らかの変化が起きていると考えられ、少量の二酸化チタンが層間に取り込まれたと推測される。

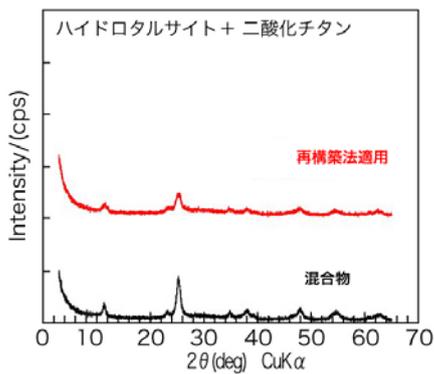


図 1 加水による X 線回折パターンの比較

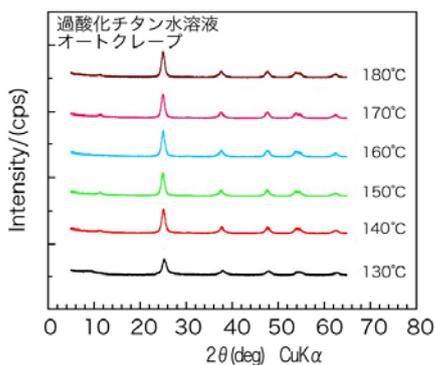


図 2 加熱温度と X 線回折パターン

次に、過酸化チタン水溶液の加熱処理後の変化を観察すると、130℃では加熱前と同じ黄色であった。処理温度が高くなるにしたがい白色混濁液に変化した。図 2 に過酸化チタン水溶液の各加熱温度における X 線回折パターンを示す。温度上昇とともに、アナターゼのピークが強くなっていることが分かる。

3.2 リン吸着性能評価

図 3 にリン吸着性能評価を示す。図 3 からリン濃度は時間とともに減少し、瓦シャモットのみに対して、二酸化チタンを担持したもの、ハイドロタルサイトを担持したもの、チタニア架橋ハイドロサイトを担持したものという順に水質浄化の効果を確認した。

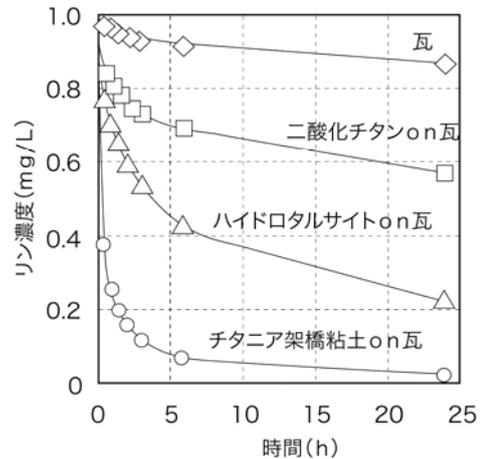


図 3 リン吸着性能評価試験

4. 結び

ハイドロタルサイトの層間に二酸化チタンを導入したチタニア架橋ハイドロサイト様化合物を作製し、ペルオキシチタン水溶液をバインダーとして瓦シャモット表面にチタニア架橋ハイドロサイト様化合物を担持させた水質浄化材を作製した。作製した水質浄化材は、瓦シャモット単独、ハイドロタルサイト単独の材料よりリンの吸着能が大きいことが確認できた。

謝辞

この研究にあたり分析方法等についてご助言をいただいた愛知県環境調査センター神戸浩仲氏に感謝申し上げます。

文献

- 1) 木村ほか：愛知県産業技術研究所研究報告，10，72(2011)
- 2) 中原敏次：工業材料，60(6)，41(2012)
- 3) <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab0601/mizu0601.html>
- 4) 峠田博史：トコトンやさしい光触媒の本，P32(2002)，日刊工業新聞社
- 5) <http://www.soc.nii.ac.jp/cssj2/seminar1/section25/text.html>
- 6) 大岡千洋ほか：特許公開 2010-235437，酸化チタン／層状複水酸化物複合体及びその製造方法