



名古屋市工業研究所

次世代環境技術の開発をめざして

環境技術研究室では、環境対応技術、省資源・省エネルギー技術、リサイクル技術に関わる4つの得意技術、①光触媒材料の開発と性能評価、②化学溶液法によるセラミックスコーティング、③有機ナノ組織体の開発および評価、④湿式法による有価物の分離・回収を柱とした研究・技術支援を行っています。本号では、得意技術①及び③の研究事例として、「活性炭複合酸化チタン粉体の合成と光触媒活性の評価」と「植物由来材料を用いた超はっ水化技術」を掲載します。得意技術②を用いた市内中小企業への技術支援では、セメント並に安価な有機シラン^{*1}化合物であるメチルトリエトキシシランを用いて、透水性を有する透明な常温硬化型無機系バインダーを開発しました。この無機系バインダーを用いることにより、ポラスコンクリートの強度を高めることが可能となり、これまで、セメントのみでは成し得なかったポラスコンクリートを用いたハイグレード舗装【写真】の実用化に繋がりました。また、得意技術④では、泡沫分離法^{*2}を用いた無機系排水からの有価金属回収というテーマで名古屋大学等と共同研究（環境省 環境研究総合推進費補助金 H24-26）を行っています。当研究室は持続可能な社会の構築に役立つ次世代環境技術の開発をめざして日々の業務に取り組んでいます。



【写真】ハイグレード舗装（約100㎡）

^{*1}加水分解するとシラノール基（Si-OH）を生じるアルコキシ基（OR、R：メチル基、エチル基等）を有するケイ素の有機化合物の総称。テトラエトキシシラン（ $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）やメチルトリエトキシシラン（ $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ）などが安価な有機シランとして知られています。

^{*2}泡沫分離法とは、気泡の気液界面に物質が吸着・濃縮する性質を利用して、水中より物質を分離除去する浮上分離法の一つです。

p. 2に、当研究室の川瀬研究員の「活性炭複合酸化チタン粉体の合成と光触媒活性の評価」、p. 3には、中野主任研究員の「植物由来材料を用いた超はっ水化技術」を掲載しています。是非ご一読下さい。

（環境技術研究室長 小野さとみ）

TEL (052)654-9855

技術紹介

活性炭複合酸化チタン粉体の合成と光触媒活性の評価

光触媒は太陽光などのクリーンエネルギーを利用した環境浄化技術として注目されており、今後もその市場は拡大していくことが予想されています。中でも酸化チタンは光が当たることでその表面が濡れやすくなる超親水性の効果を応用したセルフクリーニング機能などの特徴から最も注目される光触媒であり、汚れ防止のために酸化チタンコーティングを施した外壁や窓ガラスなどはすでに実用化されています。外壁や窓ガラスのほかにも光触媒が適用できる可能性は多岐にわたり、今なおより高い活性をもった光触媒材料が求められています。

ここでは、活性炭を複合化させることで酸化チタンの光触媒性能を向上させた研究を紹介します。過去に当所で行った研究では、ゾルゲル法で作製した酸化チタンの光触媒性能について、チタンイソプロポキシドを出発原料とし、600℃で加熱処理したときに最も高い活性を示すことがわかりました。今回は、この酸化チタン粉体に活性炭を複合化させることで光触媒活性を高めることができるかどうかを、メチレンブルー（MB）の分解反応による光触媒性能の評価により調べました。

活性炭を分散させた水中にチタンイソプロポキシドを滴下して加水分解することにより、活性炭を含有するゲル粉体を調製しました。そのゲル粉体を真空中600℃で加熱処理して結晶化させることにより、活性炭複合酸化チタン粉体を作製しました。結晶相の評価には粉末X線回折測定を行い、光触媒活性はMB分解試験により評価しました。MB水溶液に粉末試料を懸濁させ、マグネチックスターラーで攪拌して吸着平衡に達した後、ブラックライトによる紫外光を照射しました。MB水溶液の664nmにおける吸光度の経時変化からMB分解の反応速度定数を算出し、光触媒性能を評価しました。

溶液法であるゾルゲル法を用いて、加水分解のための水にあらかじめ活性炭を分散させておくこ

とにより、均質に活性炭を複合化させた酸化チタン粉体を合成することができました。また真空中で加熱処理することにより、活性炭を燃焼させることなく、非晶質粉体からアナタース型酸化チタンに結晶化させることができました(図1)。これら活性炭複合酸化チタン粉体のMB分解反応を調べたところ、活性炭の添加量によって反応速度定数が変化することがわかりました(図2)。添加量が16%のときに光触媒性能が最大となり、この結果から活性炭の複合化による酸化チタン光触媒の性能向上が確認できました。

当所では、「光触媒材料の開発と性能評価」を得意技術の一つとしており、光触媒に関する技術相談や依頼試験も行っています。ご関心のある方は、お気軽にご相談下さい。

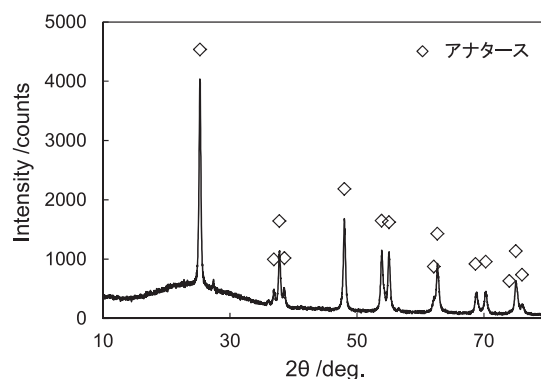


図1 活性炭複合酸化チタン粉体の XRD パターン

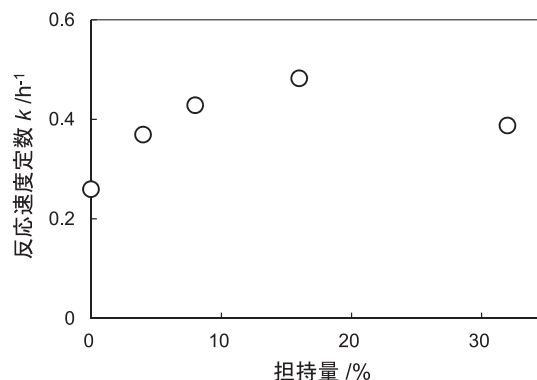


図2 異なる活性炭量における反応速度定数

(環境技術研究室 川瀬 聡)

TEL (052) 654-9925

研究紹介

植物由来材料を用いた超はっ水化技術

超はっ水とは、固体表面に対して 150° 以上の静的接触角で水滴が接する現象のことです。ハスやサトイモなど植物の葉がよく知られており、水鳥の羽根やアメンボの足など動物や昆虫の体の一部にも見られます。これらの表面は、単に油分やワックスなどで覆われているだけではなく、ナノ／マイクロメートルスケールの粗さにより超はっ水化を発現していることが明らかにされています。最近、この生物が持っている超はっ水という特性を人工的に材料表面に付与させ、付加価値の高い製品を生み出す努力がされています。当所では、塗布するだけで簡単に超はっ水化できるような植物由来の超はっ水剤の開発に取り組んでいます。

はっ水剤成分として注目したのは、12-ヒドロキシステアリン酸というひまし油由来の化合物です。この化合物は、数%添加するだけで液体の油分をゲル化できる性質があり、使用後のてんぷら油をゲル状に固め簡単に廃棄できる製品の主成分として知られています。この化合物だけを溶媒に溶かして基材に塗布しても接触角が 100° 程度のはっ水膜ができるだけですが、そこに長いアルキル鎖を有する飽和脂肪酸を加えて塗布すると 150° 以上の超はっ水膜が得られることがわかりました(図1)。つまり、12-ヒドロキシステアリン酸と飽和脂肪酸との混合物が超はっ水剤となることを見つけました。

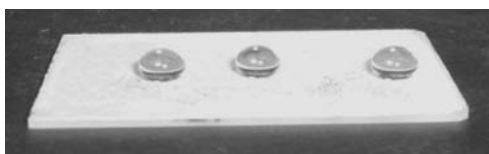


図1 超はっ水表面上の水滴

この超はっ水剤の特徴は、ゲル化というプロセスを経てその機能が発現することです。超はっ水剤を溶媒に加熱して溶かし、その温めた溶液を基材に塗布すると冷却されてゲル化しますが、このゲル中でナノスケールの結晶が形成します。その後溶媒が揮発すると、この微細な結晶が表面を覆い、超はっ水に適度な表面粗さとなります。実際に薄片状の微細結晶を走査型電子顕微鏡で確認することができました(図2)。飽和脂肪酸のみの溶液からは、マイクロからミリメートルスケールの大きな結晶が形成し、均一な膜自体が得られないことから、ゲル化というプロセスが超はっ水化に重要な役割を果たしていることがわかります。

開発した超はっ水剤は、12-ヒドロキシステアリン酸と飽和脂肪酸といういずれも植物油由来成分から成り、簡単に塗布できるという長所があります。一方、摩耗をはじめとする物理的な耐久性はあまり期待できません。このため、短期的な利用や、紙のようにリサイクルを前提とした材料への適用に向いていると考えています。はっ水化技術やその評価についてご興味のある方はお気軽にご連絡ください。

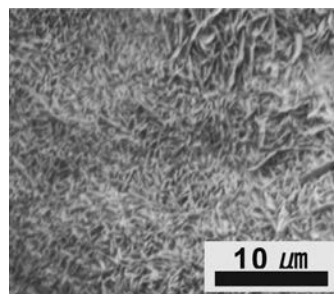


図2 超はっ水表面の電子顕微鏡写真

(環境技術研究室 中野万敬)

TEL (052)654-9893

技術支援

工業研究所活用事例

当所は、地域に根ざした頼りがいのある中核研究機関を目指すとともに、積極的に技術開発をしようとする企業の皆様とそれぞれのオンリーワン技術の開発に取り組んでいます。

お気軽に当所をご利用いただく参考として、過去に技術支援した例を紹介します。

紙製品に混入した粉の電子顕微鏡観察 業種：繊維・雑貨 目的：原因調査 問合せ先 環境技術研究室 (052-654-9855)	納めた紙製品の束の間に大量の粉が混入していたとのクレームがあり、その粉がどこでどのように混入したのかを調べたいとの相談がありました。 その粉は一見して、紙の粉であるように思われました。そこで、確証を得るために、卓上型電子顕微鏡で観察することにしました。この機器は低真空型の走査電子顕微鏡で、紙のような絶縁物の試料であっても無蒸着で観察することができます。その結果、予想通り、紙特有の繊維が絡まった様子が観察され、明らかに紙の粉であることがわかりました。このことから、紙を切断する際に発生した粉が製品中に混入したのではないかと推測されました。この卓上型電子顕微鏡は、当所の開放試験機室に設置されている機器です。担当職員より操作法の指導を受けていただければ、安価な料金によりご自分で機器を使用していただくことができます。
表面処理品の品質改善 業種：金属製品製造業 目的：トラブル対策 問合せ先 金属・表面技術研究室 (052-654-9915)	ある部品にめっき膜の膨れや剥がれなどの外観不良が発生し、その原因と対策に関する相談がありました。 その部品は切削等により加工し、その表面をめっき処理した後にロウ付けにより他の部品と接合するといった工程を経ます。不良箇所を詳細に観察した結果、膨れ等はめっき皮膜と素材との界面で生じていること、また、素材の表面粗度はかなり大きいことが判明しました。これらのことから不良発生は切削等の加工に用いられた油などがめっき前処理で十分に洗浄しきれず、被めっき物表面に残留したことが原因となり密着不良が生じ、さらにロウ付けにより高温に曝されたことで残留していた油などが揮発し、その結果、膨れや剥がれが発生したと推定しました。対策として、被めっき物の表面粗度を小さくするとともに、めっき前処理での洗浄で残留しにくい加工油等の選定が必要であると提案しました。
サポイン事業に関する支援 業種：輸送用機械器具製造業 目的：製品開発 問合せ先 製品技術研究室 (052-654-9861)	サポイン（戦略的基盤技術高度化支援事業）への応募で、共同研究ならびに申請のアドバイスを求められました。 開発内容は耐久性の高い自動車用歯車の開発と量産化でした。すでに実験的な実績があり、川下企業のニーズも十分把握されており、応募に値する内容でした。しかし、事業の進め方の理解が不十分なために、不安をお持ちのようで、研究所にご相談をいただきました。管理法人を立てることや制度を熟知している中小企業基盤整備機構を紹介したりしました。その後、管理法人、中小企業基盤整備機構と協議して申請書を作成し、応募した結果、採択され、3年間のサポイン事業による製品開発に取り組むことができました。また研究期間中、細かい運用に不慣れな企業の方にも円滑なアドバイスができました。国の補助事業等では申請時、運用時にノウハウが必要です。技術支援も含めて、当研究所をご利用ください。