

「人工ゼオライトの新しい利用技術 — ゼオライトとセルロースを一体化した新しいナノ複合体」

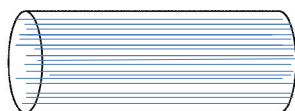
愛媛大学名誉教授 逸見彰男

人工ゼオライトフォーラムでは、ゼオライトについて、単に情報を発信するのではなく、実際の技術そのものを提供していくことを大きな目的にしています。人工ゼオライトについての技術はどんどん進化していますので、従来技術にもとづくビジネスのみならず、新しい技術を基盤にして、それを応用すれば新しいビジネス、他では出来ないビジネスの展開も可能になります。

ゼオライトの技術は、単独物質としてゼオライトだけを用いて行う方法に加えて、ゼオライトとゼオライトではない他物質を一緒にして用いる方法があります。従来の技術は、前者の方法によるものがほとんどで、後者の方法でも、ゼオライトと他物質を単純に混ぜ合わせるだけの混合物として用いる技術でした。こうしなか、我々は、単に混合するのではなく、ゼオライトと他物質をナノサイズのレベルで一体化した、いわゆる「ナノ複合体」を新たにつくりだしています。「ナノ複合体」になりますと、単なる混合物に比べて、働きの大きな高機能が備わってくるのがわかりました。例えば、ゼオライトと酸化チタンのナノ複合体は、両物質の混合物に比べて、光触媒の働きが約2倍に大きくなることを見つけて、VOCの新しい分解触媒を作る新技術を開発しました (S. Fukugaichi, T. Henmi and N. Matsue : Facile Synthesis of TiO₂-Zeolite Composite and Its Enhanced Photocatalytic Activity, Catalysis Letters, Vol. 143, No. 11, pp. 1255-1259, 2013)。また、他物質に磁鉄鉱などの磁性物質を選び、ゼオライトとの「ナノ複合体」に仕立て上げて、磁石に付着可能な（普通のゼオライトは磁石にはくっつきません）新しい「磁性ゼオライト」を作り出しました。「磁性ゼオライト」を応用して、放射線で汚染された土壌からセシウムを効果的に除去する新しい除染技術を作り上げました（人工ゼオライトフォーラムのホームページに資料を掲載しています）。

今回は、他物質としてセルロースを選んで、ゼオライトとセルロースを一体化した新しいナノ複合体の新技術について述べます。

セルロースの模式図

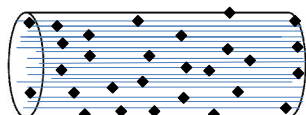


細繊維の束
細繊維

セルロースは、小さなブドウ糖の分子がたくさん繋がってできた、たいへんひよる長い繊維です（細繊維）。この細繊維が、何本も束になって、太い繊維（繊維の束）ができています（セルロースの模式図を参照）。製造方法の詳細は割愛しますが、要するに、ゼオライトとセルロースゼオライトの原料であるケイ素成分とアルミニウム成分にセルロースを加えて、両成分をセルロースの繊維束内によくしみ込ませて反応させ、ゼオライトの小さな結晶を合成しますと、「ゼオライトーセルロースーナノ複合体」（ゼオライトーセルロースーナノ複合体の

模式図を参照)が製造できます。繊維の束には、細繊維が平行に並んだ部分(ミセル)とランダム乱れて並んだ部分(非晶質部)がありますが、X線回折の測定から、ゼオライトは、ミセルの所にきれいに並んで入り込んでいることがわかりました。また、赤外吸収

ゼオライト-セルロース-ナノ複合体の模式図

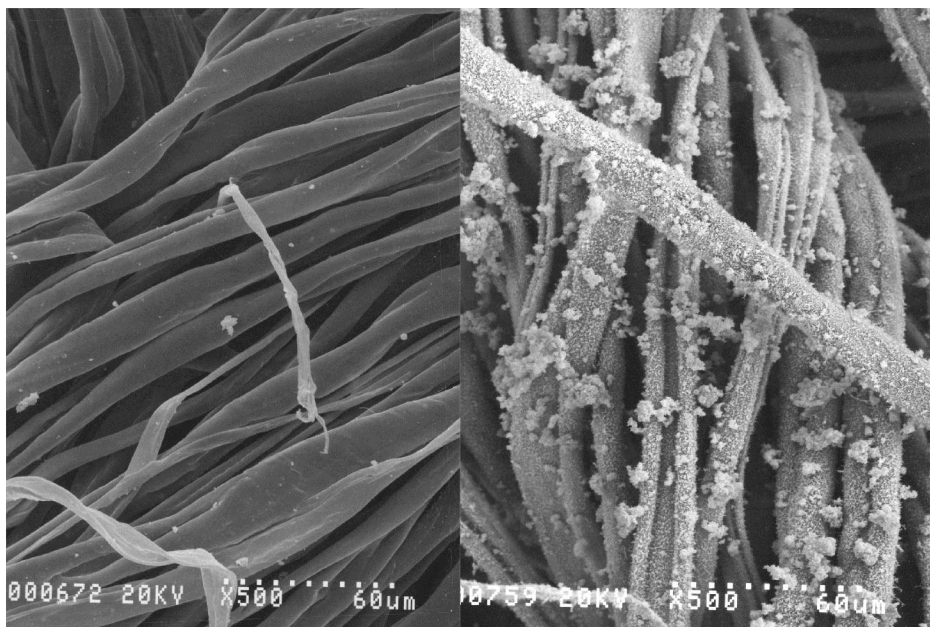


- ◆ ゼオライト
- 細繊維の束
- 細繊維

スペクトルの測定から、セルロース構成物のブドウ糖の水酸基とゼオライトの結晶表面との間に強い結合(水素結合)が出来ていることもわかりました。このことから、ゼオライトとセルロースは、強く一体化したナノ複合体になっていますので、両者は簡単には離れない構造に仕上がっています。実際の形を、電子顕微鏡で見た場合の写真を示します。使ったセルロースは、綿(コットン)から

得たものです。ナノ複合体になると、セルロース繊維(繊維の束)の表面にゼオライトの細かい結晶がこびりついているのが見えます。クローズアップした電子顕微鏡写真を見ますと、細繊維と細繊維の間にゼオライトの小さい結晶が出来て、繊維束の表面にこぶ状の塊となってあちこちに現れているのがわかります。

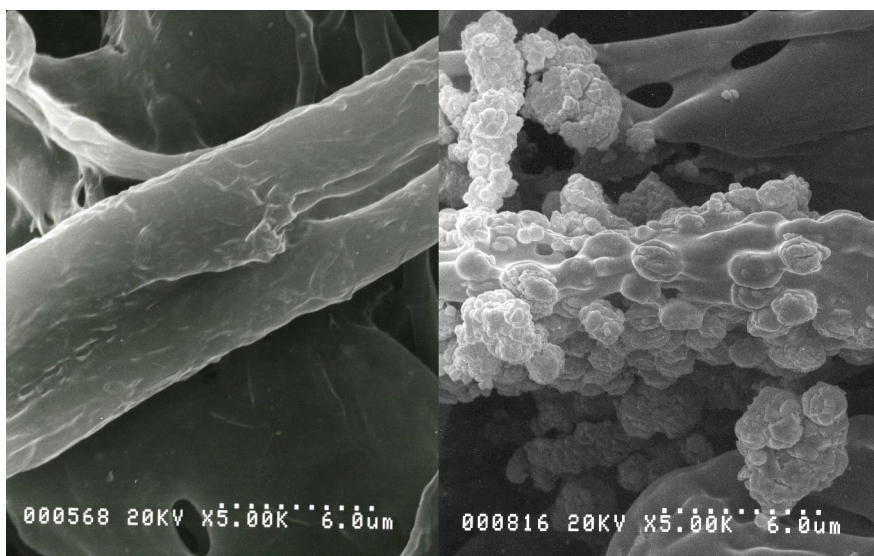
電子顕微鏡写真



セルロース繊維(コットン)

ナノ複合体

電子顕微鏡写真(クローズアップ)



セルロース繊維(コットン)

ナノ複合体

ゼオライトーセルロースーナノ複合体を応用可能な製品の一覧を下に示します。ゼオライトの持つ様々な機能をセルロースに付与できますので、幅広い分野の新製品に対応できます。例えば、医薬品をゼオライト部に担持すれば、ゆっくりと薬が放出していく包帯が出来るでしょう。酸化チタンとゼオライトのナノ複合体をさらにセルロースとナノ複合体化すれば、この繊維で作った布は、「光洗濯」が出来るでしょう。「光洗濯」とは、布や服についた汚れ（多くは脂分）を、水や洗剤で落とすのではなくて、日光などの光に晒し分解してきれいにする方法のことです。

繊維、紙及び布の機能化製品

民生用製品

例: 難燃焼性 抗菌性 脱臭性 汗吸収性 香気成分徐放出性
経皮吸収栄養成分徐放出性 遠赤外線放出性 等々

医療用製品

例: 薬剤徐放出性 疾患部発生ガス吸収性 等々

バイテク産業用製品

例: 微生物担持性 酵素担持性 等々

環境産業用製品

例: イオン交換性(水質改善・水処理) 有害成分吸着分解性 等々

その他の製品

例: 触媒性 等々