

ゼオライトの工業利用について

1. ゼオライトとは

ゼオライト(zeolite)とは、4つの酸素で作られた四面体の中心に Si や Al が位置する SiO_4 四面体と AlO_4 四面体から構成される3次元的な構造をもつ鉱物の総称です。天然のもので約40種類、人工のもので約150種類と非常に多くのゼオライトが発見されています。これらのゼオライトは特異な結晶構造のため、さまざまな分野で機能性材料として活躍しています。また、石炭灰のようなゴミと考えられていた物質を原材料としたゼオライト合成も盛んに行われており、環境にやさしい技術として注目されています。

2. ゼオライトの性質と工業利用

ゼオライトには、大きく分けて以下の2つの重要な性質があります。

陽イオン交換機能

ゼオライトは、図1のように Si(+4価)と Al(+3価)が O(-2価)を介して結合した構造をしています。このため、Siの周りは電気的に中性となりますが、Alの周りは-1価となります。この負電荷を補償するために、骨格中に陽イオン(図1では Na^+ および Ca^{2+})が必要となります。この陽イオンは他のイオンと容易に入れ替わることができるため、陽イオン交換機能を発現します。図1では、骨格中に含まれる Na^+ が Ca^{2+} に交換されています。この機能の工業利用分野として、洗濯水中の Ca を Na に置換する洗剤ビルダーがあります。また最近では、福島原子力発電所の事故で発生した放射性物質 Cs や Sr もイオン交換できるため注目されています。

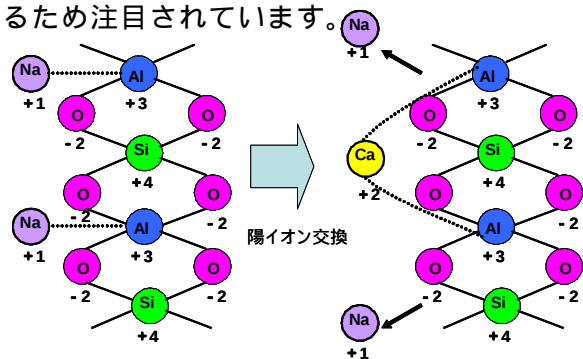


図1 陽イオン交換機能

分子ふるい機能

ゼオライトは、図2のようにナノメートル以下の小さな穴があいており、この穴より小さなものを通し大きなものを通さないという分子レベルでのふるい分けを行う機能があります。この穴は、ゼオライトの種類や薬剤処理によって変化させることができ、いろいろな大きさの分子を選択的にふるい分けすることができます。この機能を利用して、触媒や脱臭剤として使用されています。

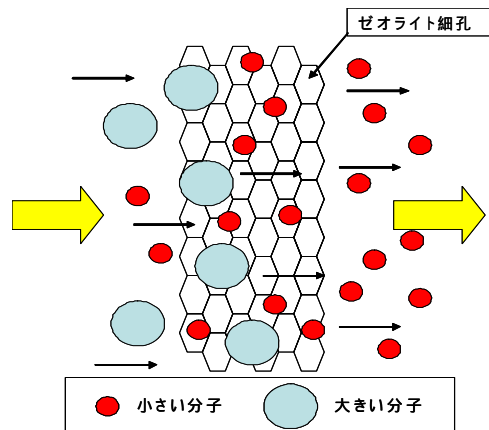


図2 分子ふるい機能

3. 当センターの取り組み

当センターでは、地域資源である瀬戸産粘土を原材料とし、水熱合成技術を応用してLi型ゼオライトを安価に合成する方法の研究開発を行っております。Li型ゼオライトとは骨格中にLiイオンを含んだゼオライトです。利用分野として、先ほど述べた「陽イオン交換機能」を用いてコンクリート中の Na^+ や K^+ を Li^+ にイオン交換することができるため、アルカリ骨材反応を抑制する効果があります。また「分子ふるい機能」を用いて大気中の酸素と窒素を分離することにより、酸素濃縮装置として利用されています。当センターの実験では、瀬戸産粘土を熱処理し水熱合成することにより、簡便にLi型ゼオライトを合成することができました。現在合成したゼオライトの特性評価を行っております。ゼオライトに関してご興味がありましたら、お気軽に当センターまでご連絡ください。



瀬戸窯業技術センター セラミックス技術室 犬飼 直樹 (0561-21-2117)
研究テーマ: 高機能ゼオライトの開発
担当分野: 無機材料評価