

小さな隙間が無数にある活性炭やゼオライトは、消臭剤や吸着剤などとして私たちの身の回りで広く使われている。これらの性能を上回るナノテクノロジーを駆使した新たな多孔質材料が登場、実用化が間近に迫っている。気体の分離や貯蔵、未知の物質の解明などに使えそうだという期待が膨らむ。この分野では日本の研究者が世界最先端の成果をあげている。

「新世代の活性炭」応用間近

Atomis（アトミス、京都市）は多孔質材料の応用を目指す京都大学発のベンチャー企業だ。気体の吸蔵に優れた特性を生かした新型のガス貯蔵機を2018年に試作し、事業化を検討中だ。同社の最高技術責任者を兼務する樋口雅一京大特定助教は「京大発の新材料を実用化した

意欲を燃やす。立方体のこの貯蔵機は炭素繊維強化樹脂で作った。粒状にした多孔質材料を中に詰め、高圧にしながらも酸素などのガスを大量に貯蔵する。従来のボンベは高圧にして気体を閉じ込めるため頑丈な金属を使わなければならない。大きいと重量は約60kgに達す

気体貯蔵・解析へナノテク駆使

この貯蔵機は約13cm。工場や病院などで使う産業用ボンベの代替をねらう。中に入っている粒は、金属と有機分子を組み合わせた風変わりな材料だ。混ぜ合わせ

る。この貯蔵機は約13cm。工場や病院などで使う産業用ボンベの代替をねらう。中に入っている粒は、金属と有機分子を組み合わせた風変わりな材料だ。混ぜ合わせ

億分の1）の隙間で規則正しく並ぶ。その隙間に原子や分子を取り込める。多孔質材料1gあたりの表面積はサッカー1場1面に相当するといふ。活性炭の数倍、ゼオライトの10倍前後の性能だ。この材料を使えば低い温度や圧力で物質の分離・精製ができる。北川特別助教は「世界で分離や精製に膨大なエネルギーを消費している。その削減に役立てたい」と話す。耐久性の低さが課題だったが、様々な金属と有機分子の組み合わせを試し、繰り返し使えるようになった。



思い通りにデザインした隙間を活用する



写真は京大提供

多彩な機能を産業応用へ

<p>ガスの貯蔵</p> <p>小型のガスボンベ</p>	<p>ガスの分離</p> <p>一酸化炭素 (CO) の有効利用</p>	<p>凍らない電池</p> <p>電気自動車</p>
<p>微量物質の解析</p>		
<p>植物</p> <p>動物</p> <p>微生物</p> <p>新薬の探索</p>	<p>ビール</p>	<p>香水など</p> <p>食品などの開発</p>

グラフィックス 内海 悠

自己組織化

小さな分子、自然に集合
 小さな分子が互いに自然に集まって、特定の構造を作る現象。くっついたり離れたりする反応を何度も繰り返しながら、分子が自ら安定した構造を見つけ出し、複雑な形を作り出す。生物にも見られ、DNAの鎖が二重らせんを描いたり、アミノ酸が連なったたんぱく質が折り畳まれたりするときにも使われている。
 無数の微小な隙間をもつ多孔質材料は金属イオンと有機分子を原料に使い、互いに引き合う力を利用して合成する。原料を入れるだけで自然に骨組みが組み上がり、ジャングルジムのような構造ができる。イオンに結合する数や有機分子の長さなどを変えれば、形状を自在に調整できる。

製菓業界や食品、香料などのメーカーがこの技術に飛びついた。例えばキリンはビールの苦みを生むホップの成分の分析に応用し、構造が不明だった物質を解析できた。苦味は複数の成分の混じり具合で決まる。谷口慈将研究員は「味の個性を分析でき、作り分けも自在にできるようになる」と期待する。
 活性炭は約3500年前からにおい消しとして利用され、ゼオライトも発見から260年ほどになる。新しい多孔質材料は登場してまだ20年ほど。長い歴史の中で、新たな可能性を切り開こうとしている。（遠藤智之）

池の電解質部分に應用する。零下30度でも動いた。厳しい寒冷地での動作はリチウムイオン電池の弱点だが、解決する道が開ける。
 東京大学の藤田誠教授らは多孔質材料を、物質の構造を調べるための道具として活用する研究を進めている。天然物の未知の成分の構造を知りたいときX線を当てると、どうしても結晶が必要になる。しかしいつも結晶が手に入らないことが多い。得られないことの方が多い。そんなとき多孔質材料をかこのように見立てて未知の物質を入れると、あたかも結晶を調べているように構造を突き止める。藤田教授は「結晶スポンジ法」といい、藤田教授が13年に開発した。
 また味の素は調味料などに使うアミノ酸の分析に應用を目指す。不純物の混入を簡単に分析できるとみている。高砂香料は香りの分析に使う。矢口善博副所長は「これまで諦めていた微量な物質を解析できる」と話す。人間の鼻は香りの強い物質なら微量でも判別できるが、機械では検出できないことがある。新しい香料の開発に役立てる。
 X線を使わずに構造を調べる別の方法もある。ただし数々の試料を集める必要がある。分析に数カ月かかる。新しい方法を使うと数分（約100万分の1）と微量で済み、期間もおよそ1週間に短縮できる。藤田教授は「天然物の中から新規の化合物を見つけた動きが再評価されている」と解説する。