



高次構造を保持したまま 高分子をグラファイトにする

木や草花、実などの形をきれいに残して炭化させた花炭。

その美しさを愛でて飾り炭とも呼ばれ、古くから

茶の湯をはじめ、暮らしのなかで利用されてきた、

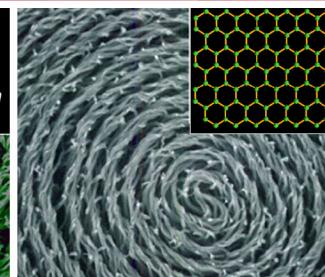
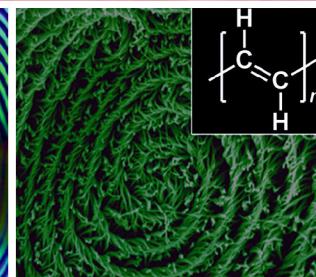
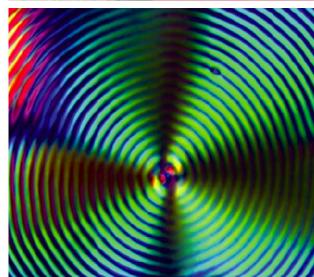
花炭に学ぶ、らせん状炭素材料の開発とは?

金属に替わる機能性材料としてさまざまな分野で利用が進む導電性高分子。その代表的な物質に、ポリアセチレンがあります。この一次元のフィルムに高次構造をもたせることで、新たな機能を引き出そうという研究が行われています。

キラルネマチック(ねじれた)液晶の表面に重合用の触媒を分散させ、アセチレンガスをゆっくり吹きつける方法で、すでに、らせん状のポリアセチレンの合成に成功しています。一定方向にねじれたポリアセチレン鎖が束状のフィブリルを形成し、フィブリル自体らせん状という、階層性らせん構造となっており、高い導電性を示し、ナノサイズの電磁石などへの応用が期待されています。

しかし、空気安定性が低いという欠点があるため、炭素化が試みられました。炭素材料であるグラファイト(黒鉛)は、熱力学的・化学的に安定な物質であり、ポリアセチレンをグラファイトに変身させようと考えたのです。ところが、そのまま熱処理すると灰になってしまいます。どうすれば、らせん構造を保持できるか? ヒントとなったのは、古来から飾り炭として利用してきた花炭でした。

花炭は、木や草花、実などを酸素を遮断して焼くことで元の形をきれいに保っています。また、縄を塩水につけて焼くと縄の形のまま炭になることも古くから知られています。こうした技法を参考に、試行錯誤の結果、ポリアセチレンにヨウ素ドープ(添加)する方法で、らせん状グラファイトの合成に成功したのです。現在、固体高分子型燃料電池の電解膜への応用なども検討されており、新しい炭素材料として注目されているのです。



花炭とらせん状グラファイトの合成

花や木の実などの造形美を楽しむ花炭(写真上)は、酸素を遮断し蒸し焼きにすることでつくられる。写真下は合成のプロセスを示したもので、左がキラルネマチック液晶の反応場、真ん中はアセチレン重合で合成したらせん状ポリアセチレン、右はヨウ素ドープした後に加熱炭化処理したらせん状グラファイト。左の写真は偏光顕微鏡で、真ん中と右の写真は走査型電子顕微鏡で撮影したもので、ゆるくねじれた繊維が束になって、さらにらせん構造をとる階層性らせん構造を保持していることが確認できる。

夢は金属を超える超伝導高分子フィルムの開発 京都大学大学院 工学研究科 赤木和夫 教授

液晶にキラル化合物を加えることで、キラルネマチック液晶ができます。左右のらせんのつくり分けは、2種類のキラル化合物を使うことで可能です。いま取り組んでいるのは、1種類のキラル化合物で温度や光の調整によって左右が入れ替わる反応場をつくることです。左から右へ、1回はできるのですが、さらにもう一度反転させることがまだできていません。低温・中温・高温という段階で反転を制御できれば、発光色が変わるものだけでなく、反転の2つのポイントでセンシングができるようになります。

また、導電性高分子の電導度はポリアセチレンが最も高いのですが、金や銅には及びません。それを超える導電性高分子をつくり、超伝導までもっていきたい。それには、超高度な合成テクニックが求められますが、超伝導の高分子フィルムを開発できれば、電磁石やバッテリーなどが格段に軽くなります。

積水化学は「自然に学ぶ」研究を
助成しています

百年先、千年先を見据えた、持続可能な社会の形成に向けて……。

「積水化学 自然に学ぶものづくり 研究助成プログラム」は、生物模倣科学、バイオ技術、再生可能資源などを利活用する材料研究や関連技術の開発を応援しています。

積水化学工業株式会社

<http://www.sekisui.co.jp/>

お客様相談室 TEL:03-5521-0505(東京) TEL:06-6365-4133(大阪) 〒105-8450 東京都港区虎ノ門2-3-17(虎ノ門2丁目タワー)

<この広告に関するご意見・お問い合わせは、(E-mail) market@sekisui.jpまでお寄せください。>