

炭素繊維は、釣竿用カーボンロッド、ゴルフ用クラブシャフト、テニスラケットなどのスポーツ・レジャー用品などとして幅広く用いられているので、一般の方にもよく知られている新素材の一つとなっている。炭素繊維は、アクリル系繊維、ピッチ、炭化水素ガスなどを原料として合成されているが、いずれも直径数ミクロンで直線状の繊維である。

ごく最近、アセチレンを400~700°CでNi触媒下で熱分解させて、ほとんどの炭素繊維をくるくるとコイル状（スプリング状）に巻いて成長させることに成功した。直径0.1~0.3 μm の炭素繊維が、コイル径2~8 μm で長さ0.1~5mmまで成長する。代表的なコイル状炭素繊維を写真1に、また先端部分を写真2に示す。多くの場合、コイルの先端に8の字状のループが観察され、2本のコイルの組み合わせにより1本のコイルが形成されていることが示唆された。コイルの巻き方向は8割以上が右巻きであった。写真3に、極めて規則正しく巻いた組み合わせコイルの例を示す。コイルの全長は100~150 μm で、コイルの中心部はもちろん空洞である。得られた炭素繊維の断面は、多くの場合、円形または多少偏平であるが、時にはきしめん状に平らに成長したのも観察された。その先端部もやはりループとなっており、反射電子像で撮るとループの中心部に白く光るNi粒が観察された。気相中の炭素種がこのNi粒表面に吸着・反応し、グラファイト類似構造を形成しながら、両方向に炭素繊維をはき出し、これがコイル状に巻いて成長していくものと考えられる。しかし、そのコイル化のメカニズム、あるいは、なぜ二つのコイルが同時に同じ方向に巻きながら成長して一本の規則正しいコイルを形成するのかは全くのなぞである。

このコイル状炭素繊維は、伸び縮みするのであろうか？コイルの片方を固定し、他方をゆっくり伸ばすと約4.5倍まで伸びる。しかし、この時はもとの長さまではもどらず約50%の塑性変形が残った。しかし、伸び率が3.0倍以内であれば、完全にもとの長さにもどり完全弾性のスプリング特性があることがわかった。普通の金属製スプリングの伸び率はせいぜい数10%であることを考えると著しく弾力性のあるスプリングであるといえる。

このスプリング特性を応用して、高弾度複合材料（C/Cコンポジット）の他、高温腐食性ふん囲気下で耐えるマイクロバネ、フィルター、パッキング、マイ

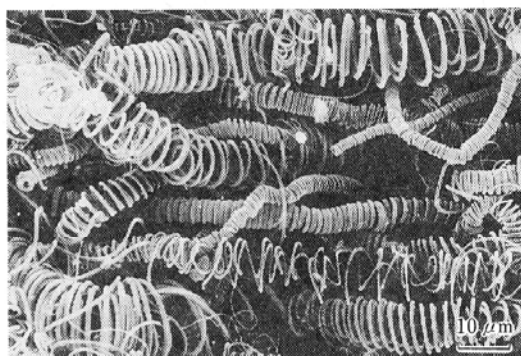


写真1 コイル状炭素繊維群

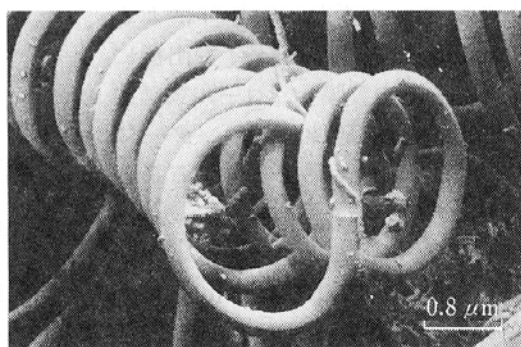


写真2 コイルの先端部（8の字ループ）

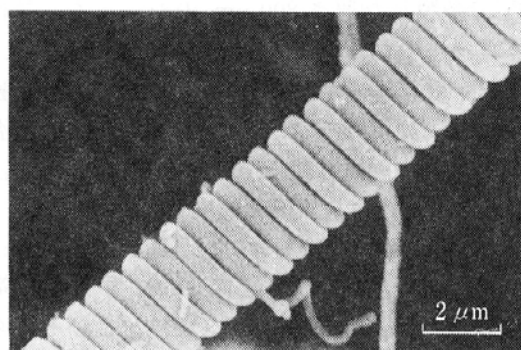


写真3 規則正しい組み合わせコイル

クロ素子などとしての応用が期待できよう。いずれにしても、コイル状という従来の概念にない全く新しい形態の新素材としてその前途は極めて有望である。

文 献

- 1) S. Motojima, M. Kawaguchi, K. Nozaki, H. Iwanaga: *Appl. Phys. Lett.*, **56**, 321 (1990)
- 2) S. Motojima, M. Kawaguchi, K. Nozaki, H. Iwanaga: *Carbon*, submitted

元島 栖二 Seiji Motojima (岐阜大学工学部応用化学科・助教授・工博, 専門=無機合成化学)

岩永 浩 Hiroshi Iwanaga (長崎大学教養部物理学教室・教授・理博, 専門=結晶化学)