

C₆₀のベアリング

ナノマシンの実現に不可欠といわれた技術が実現

ナノマシン（超微小機械）の基本的な構成要素として分子ベアリングを最初に提唱したのは、ナノテクノロジーの到来を予言したファインマン（Richard Feynman）だ。炭素原子がサッカーボールの縫い目のように結合したC₆₀はほぼ球状で接触面積が微小、しかも強固なので、摩擦係数が非常に小さい。発見当初から理想的なベアリングと期待されてきたが、なかなか実現できなかった。

そんな中、愛知教育大学の三浦浩治（みうら・こうじ）教授と成蹊大学の佐々木成朗（ささき・なるお）講師らが動摩擦ゼロの超潤滑機構を開発した。

三浦教授らはグラファイト基板にC₆₀の単層膜を蒸着させ、さらにグラファイトの薄板を重ねて動かし、そのときの摩擦特性を調べた。プローブ（探針）を接触させて摩擦を計測する顕微鏡を使ったところ、動摩擦はゼロだった。こうした超潤滑機構を実現したのは世界で初めてだという。

実験結果を解析した結果、普通のベアリングとは違うメカニズムで転がると研究グループは考えている。C₆₀は六角形（6員環）と五角形（5員環）でできているが、グラファイト基板と接しているのは6員環の面だけ。5員環が来る方向に転がる

ときは、熱エネルギーによって、グラファイトと接触している6員環の中心を軸にC₆₀が回転するらしい。必要なエネルギーは室温でも十分なほど小さい。

ナノマシンを作っても摩擦が邪魔になって動かない恐れがある。過去の試みではC₆₀が多層膜になっていたため、圧力がかかった部分が変形して摩擦が発生した。今回は常温常圧で実現

した点も高く評価されている。ナノマシン実現への課題が1つ克服できたといえそうだ。

三浦教授は「温度を上げればもっと滑らかに動く」と話す。シリコンの間にC₆₀薄膜を作った圧力を加えると、原子のエネルギー準位が変わって絶縁体が金属のように振る舞う可能性もあり、分子スイッチなどに応用できるという。 ■

日経サイエンス

SCIENTIFIC
AMERICAN
日本版

2003年8月1日発行 毎月1回1日発行
第33巻第8号 通巻382号
1971年11月2日第三種郵便物認可

2003 08
定価 1400円