

物質の分離 顕微鏡で3次元にとらえる



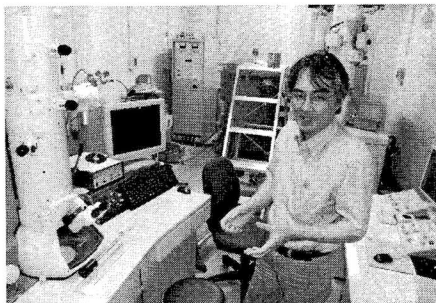
陣内浩司氏(43) 京都工芸繊維大学工学部准教授

水と油のように、混ぜ合わせた異なる物質が時間の経過とともに分離していく現象「相(そう)分離」を、顕微鏡を使って立体的に観察する手法を発明した。電子顕微鏡の国際賞「エルンスト・ルスカ賞」を日本人で初めて受けた、顕微鏡の素人、は、「なんとしてもこの目で相分離を見たい」と思い、暗闇の中、じたばたしてきた」と語る。

大学院で、工業製品などの材料となるさまざまな物質を解析する「材料屋」の道に進んだ。研究テーマは相分離。「相分離は普遍的な分野なんです。よく事故の原因となる金属疲労も、合金が相分離を起こした結果、強度にはらつきが生じた可能性が高い」。しかし、水と油では分離時間が早すぎて観察できない。金属では何年かかるか分からない。そこで「1〜2日で相分離が起きる高分子化合物を研究対象に選んだ」。多数の原子が立体的に結合した巨大分子が高分子だ。

大学院を出ると科学技術振興事業団の研究員となり、複数種の高分子が絡み合った物質で、相分離研究を進めた。

当時、生物の世界で主流になってい



たレーザーを使った光学顕微鏡「LS-CM」を使うことにした。「もともと生物の細胞を見るための機械だったので、装置の改造からスタートした」。成果がなかなか出ないまま、時間は過ぎていく。

当時のことを振り返る。「突破口があるかと信じて研究に没頭した。もっとも『成果が出せなかったら、次の仕事はないなあ』と不安もあり、半分はやせ我慢でしたけどね」。蛍光物質を使った高分子の色分けなど工夫を凝らし、ミクロ(百万分の一)の単位で相分離構造を目の当たりにできたのは、3年後だった。

視界にとらえた高分子化合物は興味深い動きをしていた。「異なる高分子同士が接する面、『界面』を減らそう減らそうと分子同士が動いていた」という。

「もっともと高みに登りたかった」という言葉通り、さらに貪欲(どんよく)に相分離に取り組んだ。

母校で廃棄されかけていた電子顕微鏡を手に入れ、さらに小さいナノ(十億分の一)

の世界で、相分離をのぞき込もうとした。

問題は観察するサンプルの厚みだった。電子顕微鏡の常識では、観察するサンプルを本のような直方体に切り取る。この直方体を回転させながら電子線を当て、立体的な画像を得ようとしたのだが、厚みが増す方向になると電子線が通らない。他の研究者が「電子顕微鏡はこういうもんや」とあきらめる、文字通り「分厚い壁」だった。

「サンプルを棒状に切り取って横向きに置けば、回転しても厚みは変わらないと単純に考えた。電子顕微鏡に固定観念がない僕やからこそ思いついた

んでしょね」
異分野の手を突っ込んだ。半導体の製造現場で使われている「集束イオンビーム装置」を使って棒状に加工することにした。「専門家からみれば『アホか』というようなことです。でも、やってみればサンプルを棒状に加工することも可能だった」と笑う。

棒状のサンプル内で起きる相分離構造が、研究室に置かれた電子顕微鏡で像を結んだ。世界中の誰も目にしたことのない、精緻(せいち)で3次元の相分離構造だった。

周囲から「おまえのやっていることは技術の合わせ技で新規性がない」と非難された。「でも専門家が見えないものも、他分野からは見えることが多いんです。合わせ技でも新しい領域を切り開くことができる」。

「材料屋にとって、構造が分かれば、次の目標は構造の制御」。構造がつまびらかになったからこそ、どんな分子を入れれば、どういう性質の材料ができるか予測できる。全く新しい機能をもったナノテク材料が誕生するかもしれない。顕微鏡の素人は、そんな可能性を切り開いた。

(小路克明)

陣内浩司(じんない・ひろし) 平成5年に京都大学大学院工学研究科博士課程を修了。科学技術振興事業団研究員を経て、同10年に京都工芸繊維大学講師。同19年

から現職。電子顕微鏡生みの親の名を冠した「エルンスト・ルスカ賞」を19年度に受賞。20年度に産学官連携功労者の文部科学大臣賞。大阪府出身。

大学発

フロントランナー