



外の空気と混ざらないように不活性ガスで満たされた装置の中で研究を進める陰山先生

金相学
陰山 洋 准教授

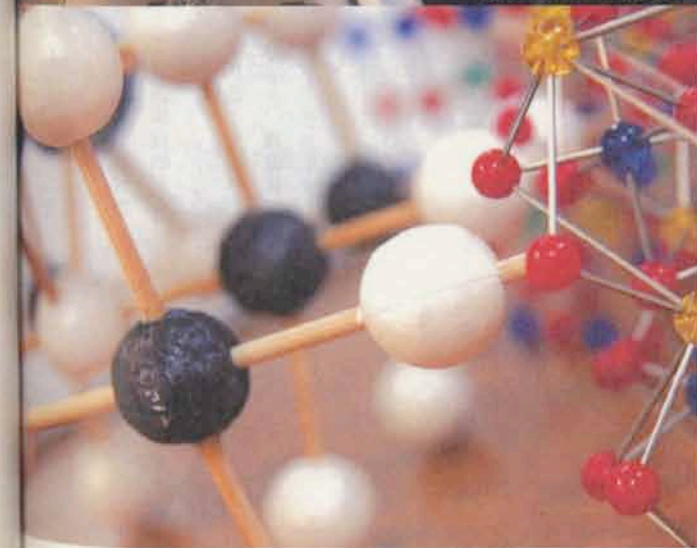
Kageyama Hiroshi

新物質生成の鍵をにぎる 低温での化学反応の成功

私たちの身のまわりには、さまざまな固体、液体、気体があります。それらはすべて、「物質」と呼ばれます。物質を構成するのは、原子番号1の水素に始まり、100を超える数の「元素」。元素の組み合わせ方は無限にありますから、その意味では、「物質」も無限に存在することになります。21世紀のこんにちにいたるまで、世界中で実にさまざまな物質が発見され、しばしば私たちの生活に大きな影響を与えてきたのです。

資源枯渇が叫ばれるなか、資源元素といわれる金属元素の中で圧倒的な存在量を誇り、環境と人体に害のない元素の「鉄」は、常温で固体の金属であり、たとえば医療機器をはじめ人体に近いところで使用される各種機器において重要な物質のもとになります。したがって、人体の内部を調べるセンサーなどの小型・軽量化に役立つ新しい鉄化合物が発見されると、重宝されるのです。

そんな新しい物質の生成に挑む陰山洋准教授。低温環境下で新しい無機化合物を合成することに懸ける姿を追ってみました。



まだ見ぬ物質に
想いを馳せて

陰山先生が取り組むのは、「低温環境下」で新しい無機化合物を合成すること。一般に無機化合物は高温（1000度以上）で合成されるが、似通った構造を持つ安定な物質ばかりがえられてしまう。そのような物質からは革新的な性質は生まれにくい。

そこで、いかにすれば低温（300〜500度）環境下で化学反応がすすみ、これまでにない新しい物質を設計できるかが、陰山グループの掲げる目標なのだ。予想通りにいく場合もあれば、理論的にはできるはずでもなかなかうまくいかなかったり、逆に思いがけずできてしまったり、あるいは何年もかけてようやく成功したりと、いろいろであるという。

「できた物質を何に使ってもらうかは、それぞれの専門家にまかせます。僕は、新しい物質を作ることそのものに魅力と喜びをもってやっていますから」

この一心不乱さが、昨年、ある成果を生んだ。
三酸化鉄ストロンチウム (SrFeO₃) という古くから知られている鉄化合物に水素化カルシウムを真空中、300度で反応させたところ、二酸化鉄ストロンチウム (SrFeO₂) の設計に成功したのである。鉄の酸化物は一般的に、鉄の原子を中心とする4面体や8面体といった立体構造をしているが、この

物質は鉄の酸化物としてはこれまでにない、平らな構造をしている。

「高温では絶対にこんな平らな構造にはなりません。300度という低温で合成したからこそ可能になったのです」

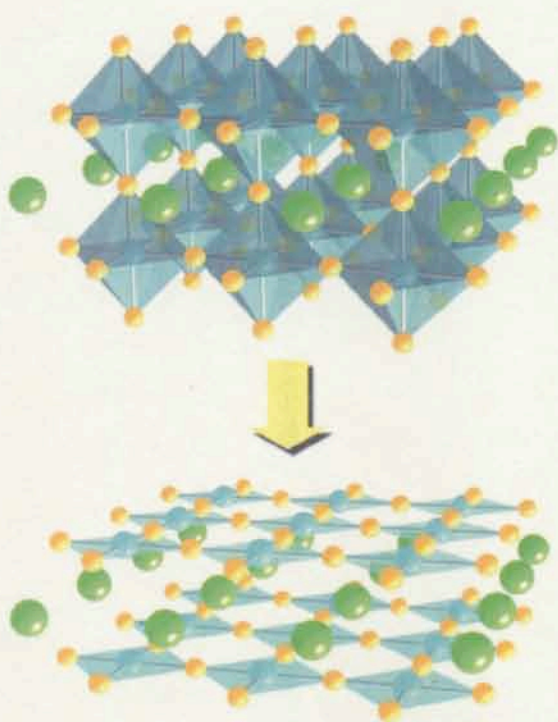
この成果は科学雑誌「Nature」に掲載され、国内外の新聞や一般科学誌でも広く紹介されるほど価値あるものであったのだ。立体的ではない、平面的な構造の鉄化合物の特徴は、圧倒的に相互作用が強いこと。たとえば、安い磁石として広く使われている鉄化合物は、磁力が弱いのが欠点であった。しかし、相互作用が強い鉄化合物なら、小さくても強い磁力を得ることができると。この物質が、電気機器類の小型軽量化に貢献することは想像に難くない。パソコン、周辺機器、携帯電話など、私たちの身の回りにあるものがどんどん進化していくことになるのだ。

原子、がんばれ！

陰山先生は、低温での合成の難しさを、こんなふうに形容する。

「固体と固体の粉末を反応させようとするわけですよ。ミクロンというレベルの、原子からすればとてつもなく遠い距離を放してもらわなければなりません。うまくいったときなんかは、原子、ようがんばったなあ、って思っちゃいますね」

気体や液体と違って固体は構造が崩



三酸化鉄ストロンチウム (SrFeO₃・上) に水素化カルシウムを300度、真空中で反応させてできた二酸化鉄ストロンチウム (SrFeO₂・下)

れにくく、まして低温下であるから、簡単に化学反応は起こってくれない。「いかに混ざるか、いかに旅（移動）させるか」がポイントなのだ。高温ならばそれは難しくないが、それではわかりきった物質しか生まれてこない。試行錯誤の結果、未知の物質を見つけたときの喜びは格別だと言う。

「アイデアとバイタリテイですかね。理論も大切ですけど、なかなかそのとおりにはいかないのがこの世界。夢をみながらいろいろ試すことが重要です」
出発物質の組み合わせのほか、時間、温度、圧力といったパラメータを変化させながら、さまざまな条件下での反応を根気強く試みることで、実を結ぶのである。

「やっていること自体はすごく単純でわかりやすいことですからね、有機から移ってくる人もいますし、敷居がすごく低いわりには、夢と可能性に満ちていますよ」

陰山先生が強調するのは、無機化学でも有機化学同様、実に多様な物質の設計が可能であること。

「無機化学っていう名前のせいですがね、なにもない化学、みたいに思われます（笑）。でも、ほんとに、まだ見ぬ物質、いっぱい眠っているんですよ」

SrFeO₂の模型に向ける陰山先生の視線の先にあるのは、新しい物質、そして新しい社会の誕生なのである。