

No.1

連続インタビュー
vol. 6

プロフェッサー訪問

その道の第一人者の研究室を訪問して、学問の魅力を聞くシリーズ。今回は、「夢の技術」ともいわれる「超伝導」研究で世界にその名を知られる村上雅人教授が登場。超伝導がもつ驚きのパワーについて話を伺った。

限りない応用の可能性をもつ 夢の技術・超伝導。 その研究の魅力とは？

芝浦工業大学工学部
材料工学科教授

村上 雅人 氏

「超伝導」という言葉自体は誰もが一度は聞いたことがあるはず。でも、「それってどういう現象?」「何に役立つ?」と聞かれたら、即答できない人も多いのでは? ここではまず、知っているようで知らない、知らないようで意外と身近な超伝導技術の現状を、村上先生にレクチャーしていただく。

超伝導技術の応用分野として最もよく知られているのは、リニアモーターカーです。リニアモーターカーにも国によっていろいろな方式があるのですが、現在、日本で開発が進められているリニアモーターカーは、強力な磁力をもつ超伝導磁石で列車を浮かせて走行させるというもの。実際に商用運行が始まるにはもう少し時間がかかりそうですが、技術的には充分実用レベルにまで達しています。もうひとつが、病院などで使われているMRI。人体の断層写真を撮るための機械です。これにはより強い磁場を使えば使うほど鮮明な画像が得られるという性質があるため、超伝導磁石が使われています。そのほか、脳から出る微弱な磁場を検出できる「脳磁計」や、心臓の磁場を検出できる「心磁計」など、医療分野ではさまざまな形で超伝導の応用が進んでいるんです。

こうした応用分野では、超伝導技術はあくまでも「黒子」の役割。お医者さんも、MRIに超伝導技術が使われていることをあまり意識していないようです。超伝導という現象そのものについてもまだ研究・解明していかなければならない部分はあるのですが、このように、人々の暮らしに役立つ応用分野を開拓していくことも、超伝導研究者の重要な役目だと思っています。

超伝導という現象を簡単に説明すると、極低温の環境下において物質の電気抵抗がゼロになるというもの。1911年に、 -269°C (絶対温度4.2K)で水銀の電気抵抗がゼロになる現象が初めて確認され、87年にはそれよりも「高温」の -196°C (77K)で超伝導状態になる物質が発見された。この「高温超伝導物質」の発見により、超伝導の応用研究は一気に加速したのだという。

“高温”というと一般の人は熱で温めるようなイメージをもたれるかもしれませんが、実際には -196°C という超低温です。しかし、超伝導研究の見地からいえば、この発見はとても大きなブレイクスルーでした。 -269°C を実現するには、入手しにくく扱いも面倒な「液体ヘリウム」を使う必要があります。対して、 -196°C であれば、安価で入手しやすく取り扱いも簡単な「液体窒素」で実現することが可能。これにより、超伝導技術の応用の可能性が大きく広がりました。

超伝導といえば、ものを“浮か↑がらせる”イメージが強いが、このように地球儀を非接触で“ぶらさげる”こともできる!



新たな発見や画期的な技術開発。 挑戦しがいのある研究が数多くあります。

たとえば、超伝導送電の研究。そもそも、超伝導は電気抵抗がゼロになる現象ですから、送電線に使えばエネルギーのロスもなく、効率的だということは誰もが思いつきます。とはいえ、送電線すべてを液体ヘリウムで冷やすのは、ほぼ不可能。それが液体窒素なら、その可能性はぐっと膨らむわけです。実際、アメリカなどでは、老朽化が進む大都市の電力網をすべて超伝導送電にしようという国家的なプロジェクトが進められており、最近も高性能ケーブルが開発されたばかり。この分野では、日本や欧米がしのぎを削って研究を進めているという状態です。また、私自身も企業との共同研究でさまざまな応用技術に取り組んでいます。超伝導磁石を操って、薬を患部にまで直接運ぶというドラッグ・デリバリー・システムや、強力な磁石で汚れを吸い取る水浄化装置、さらには異物の混入を防ぐことのできる完全非接触の液体攪拌装置など……。超伝導というSeeds (基礎技術)と各分野のNeeds (需要)が結びつくことによって、実に多彩な応用が生まれています。

もちろん、そうした幸運な出会いのためには、まず「超伝導で何ができるか?」ということを他分野の研究者たちにも知ってもらう必要があります。これまでもテレビで人を浮かせがらせる実験を披露したりしてきましたが(笑)、宣伝活動にもこれまで以上に力を入れなければいけないと感じているところです。

村上教授の研究室では、このほかにもH2Aロケットに実験装置を載せて高温超伝導材料開発の宇宙実験を行ったり、世界最高の強さをもつ超伝導磁石を開発したりと、実にエキサイティングな研究に取り組んできた。



▲村上教授の研究室で開発した超伝導物質の大型結晶。H2Aロケットでの宇宙実験の成果により開発に成功した。

高校生の皆さんにとって受験は大きな目標でしょうし、そのための勉強も大変だと思います。でも、「受験だけがすべてじゃない」ということだけは心に留めておいて欲しいですね。本当の勉強、“楽しい勉強”は、大学に待っています。本当ですよ(笑)。

超伝導の分野で、本格的な応用研究が始まったのはつい30年ほど前のこと。新たな発見や画期的な技術開発の可能性が大いにある研究です。もちろん、基礎研究の分野でも、高温超伝導の原理の解明や、冷却せずに超伝導状態になる「室温超伝導」の研究など、チャレンジしがいのある研究は数多くあります。この魅力的な研究に、大きな夢と熱意を持った若者が一人でも多く進んでくれることを願っています。



むらかみ まさと氏

1955年、岩手県生まれ。1984年、東京大学大学院博士課程修了。工学博士。新日本製鐵、超電導工学研究所などを経て、2003年4月より現職。超伝導に関する論文、著書のほか、「なるほど虚数」「なるほど微積分」(いずれも海鳴社)など、数学の専門書も多数執筆。高校時代には留学先のカリフォルニア州で数学コンテスト準グランプリに輝いた経歴も持つ。

村上先生の研究室のホームページでは超伝導の基礎がわかりやすく解説されている ▶ <http://moniko.s26.xrea.com>