



東京大学工学部 広報誌

Volume 21 | 2007. 10

▶▶▶ contents

特集 物理学と工学の接点に生まれる新たな学問

- 1 | 人工格子が切り開く新しい物性
- 2 | 世界をリードするスター研究者たち
- 3 | 『あなたのハテナをビックリに!』 応用物理五月祭展示

◀◀◀ 1 | 人工格子が切り開く新しい物性 ～ミーティングは in English ～ ▶▶▶

1 | 人工格子が切り開く新しい物性 ～ミーティングは in English ～

物理工学科には、卒論発表やミーティングなど、すべて英語で行われている研究室があります。どのような研究をしていてどういう雰囲気の研究室なのか？ 物理工学科のハロルド・ファン (Harold Y. Hwang) 准教授にお話をおうかがいしました。

Q. ファン准教授の研究しておられる人工格子とはどのようなものなのですか？

近年の薄膜作製技術の進歩に伴い、人工的に原子層数個分の精度をもつ結晶を作ることができるようになりました。たとえば私たちの研究室では、結晶の作製方法としてパルスレーザー堆積法という方法を用いていますが、これは、レーザーを瞬間的に物質に照射し、その際プラズマ化した原子を層状に堆積させていくものです。

このように原子層レベルの制御をしながら結晶の作製が可能になったことで、遷移金属を含む酸化物を用いて、それらの示す強磁性、強誘電性、超伝導などの様々な性質を利用した、従来の半導体の素子にはない性質を持った素子を作ることができるようになりました。

現在ファン研究室では、これらの遷移金属酸化物について、従来にはない性質を持った素子をいかにして作るか、また、なぜ人工構造を作ることによってそのような性質を持つのか、の研究を行っています。

これらの性質を理解する上で、とて



研究室で議論中のファン准教授 (写真左より二人目) と学生達。
ざっくばらんな意見交換が行われている。

も重要となるのが物質の界面状態ですが、物質の界面状態についてはまだわかっていないことが現在でも非常に多く、ファン研究室でも物質界面における物理の解明に力をいれています。

Q. 研究活動の醍醐味を教えてください。

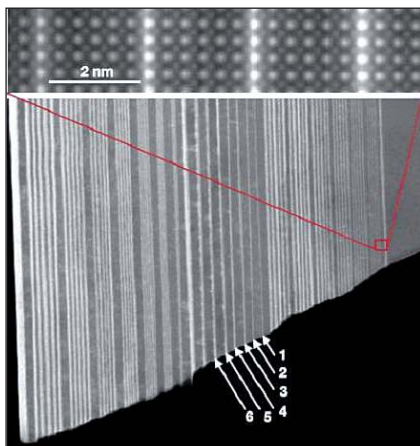
研究活動自体は、答えのない、まったく新しいものへ取り組むということです。すなわち、明確なルールや、具体的にとるべき手法が定められているわけではありません。このため非常に特殊であり、自分が学部生であろうが、

教授であろうが自由であるという意味では変わりません。このように自分で答えをデザインしていく、という点が私には魅力に感じられます。さらに、このように未知なるものに取り組む姿勢・考え方の粹組みというのは、物理に限らず、金融などのあらゆる分野にも応用することができます。

Q. 研究をする上で最も重要だと考えていることはなんですか？

ひとつ挙げるとすれば、いろいろなことを関連付ける力だと思います。

たとえば、研究者自身が海外に研究



SrTiO₃とLaTiO₃の二つの異なる物質を交互に積層し、作製した人工的な周期構造（超格子）の透過型電子顕微鏡写真。上図拡大写真の明るい部分ではSr²⁺の一部がLa³⁺に置換されていて、Tiの価数の違いに由来した、異なる性質を持つ2つの物質が隣り合った状態を実現している。

に行ったり、海外から大学院生を受け入れたりするのは、研究に新しい視点を取り入れるという点でも、非常に有効な役割を果たしているのです。実際の研究の現場において、優れた研究者というのは非常に創造的で、通常は考えられないような異なるトピックを頭の中で組み合わせることができる場合が多いです。

Q. ファン研究室でのコミュニケーションの手段は英語とのことですが、学生との意思疎通の場において苦労することはありませんか？

皆、研究室に配属されて最初の数ヶ月は比較的恥ずかしがっていますが、数ヶ月するとコミュニケーションが円滑になってきます。これは、いかにしてリラックスするかという点に尽きる

のではないのでしょうか。一度「英語で話す」という障壁が取り除かれると、学生は積極的にコミュニケーションを図ろうとしてくれます。

このように英語で話すことは、基本的に発表がすべて英語で行われる国際会議などの場面においても、学生の将来にとっても非常に有益であると私は考えています。

Q. 最後に高校生へのメッセージをお聞かせください。

私自身は大学に入ってから、積極的に「自分は将来何がしたいのか」を考え、試行錯誤しながら現在に至りました。自分には何が向いているのかを知るために、自発的に動いてみてほしいと思います。

(インタビューア 山戸一郎)

▶▶▶ 2 | 世界をリードするスター研究者たち ～ERATO十倉マルチフェロイックスプロジェクト～▶▶▶

2 | 世界をリードするスター研究者たち ～ERATO十倉マルチフェロイックスプロジェクト～

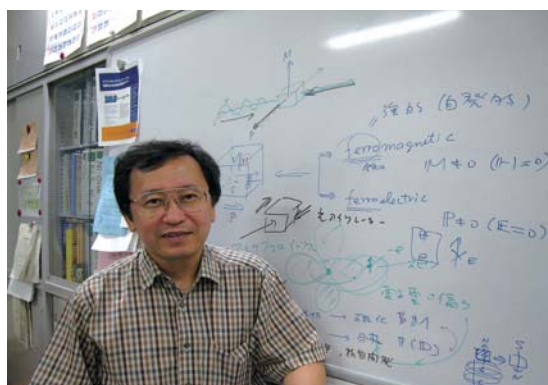
東大の数多くの研究者の中でも、ひととき注目されているのが、物理工学専攻の十倉好紀（とくら・よしのり）教授です。「新しい科学技術を切り開く」ことを目標に行われているERATO研究の中で、2期連続のリーダーを務めたのは十倉教授ただ一人。研究レベルはノーベル賞級とも。今回のプロジェクトでも大きな成果が期待されます。

Q. 十倉マルチフェロイックスプロジェクトとは、どのような研究をしているプロジェクトなのでしょう？

固体における、「電気と磁気の絡み合い」を研究するプロジェクトです。

19世紀末、電磁気学が学問として完成したころのこと。フランスの物理学者ピエール・キュリーが、こんな予言をしました。「ある物質に直接電場をかけると、物体に磁化が生じ、逆に磁場をかけると物体には電気分極が生じる。そんな物質が存在するはずだ」。これは、現在では、固体における「電気磁気効果」と呼ばれている現象です。

当時はこの現象を記述する量子力学・相対論もまだ誕生しておらず、技術的な制約も大きかったので、これを



十倉好紀教授（物理工学専攻）

確かめることはできませんでしたが、ずっと後にこの予言が正しいことが示されました。さらに、固体物理のその後の大きな進展や磁性を利用するエレクトロニクスの誕生もあって、今では

世界中で火が着いたように研究が進んでいます。

Q. 前回のERATO「十倉スピン超構造プロジェクト」とは、どのように違っていますか？

ERATOって何？

戦略的創造研究推進事業。独立行政法人 科学技術振興機構が主催する、巨大な研究プロジェクトのこと。優秀な研究者を中心（研究総括）とし、協力研究者はすべて総括が選んで良い仕組みとなる。例年4つの拠点が採択されており、現在24のプロジェクトが動いている。

「スピン超構造」では、物体の特別な磁気状態と電子の動きの絡み合いを中心に取り扱ってきました。研究を進める中で、今まででは考えられなかった強い電気磁気効果を持つ材料「マルチフェロイックス」が発見されたのです。今回のプロジェクトでは、このマルチフェロイックスに注目し、性質の解明や応用研究に取り組んでいます。

Q. マルチフェロイックスとは、どのようなものなのでしょうか？

空間の電場によって磁氣的性質が、磁場によって電氣的性質が変わる、新たな材料です。

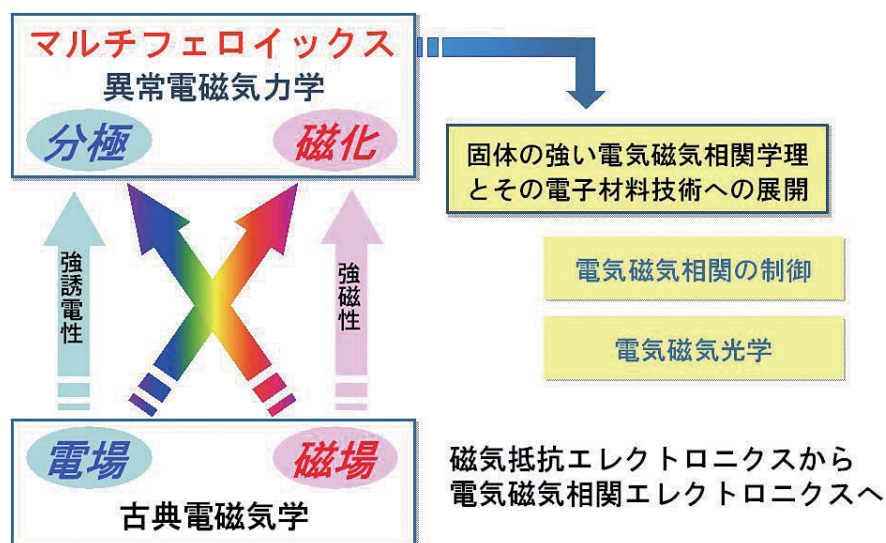
今、電場をかけて電気分極したり、磁場をかけて磁化したりする材料は普遍的に存在します。例えば、小さい鉄片に磁石で触れると、鉄片も磁石になります。あれは、磁場をかけたことで鉄片が磁化した例です。

しかし、電場によって磁化、磁場によって電気分極する物質は、知られていませんでした。冒頭で紹介したキュリーの予言のあと、60年以上たつてようやく、ごく弱い電気磁気効果を持つ物質が発見されました。そして、前回のERATO「スピン超構造」で初めて、強い電気磁気効果を持つ材料を発見することができたのです。

Q. 研究にはどのような人が携わっているのでしょうか？

今回のERATOには16人の研究者に参加してもらいましたが、重要なのは「ポストドクター」と言われる若い研究員です。博士号をとった後、数年単位でさまざまなプロジェクトに関わりながら、研究者としての実績を積んでもらいます。大学に残って研究者の道を選ぶ人もいれば、民間企業に入って活躍する人もいて、日本全体の研究レベル向上に役立っています。

Q. 研究が進むと、どんな応用が期待できますか？



物体の中で電気と磁気がつながる「マルチフェロイックス」の研究が進めば、今までには想像もできなかったような新しい技術が誕生するかもしれない。

例えば、パソコンなどに使われているメモリを小さくすることが可能でしょう。メモリは、物質を磁化させることで情報を記憶しています。メモリに磁場を掛けるには比較的大きな装置が必要ですが、電場をかけるのはとても簡単。小さくできる上に、エネルギー消費も少なくなるはずです。

ただし、マルチフェロイックスはもっと大きな可能性を秘めた材料です。今まで使われてこなかった新たな電子の機能を引き出すことができるわけですから、まったく新しい技術が誕生し、革新が起こるはず。たとえば、インターネットや半導体などの技術は、開発者の予想をはるかに超えた発展を遂げ、我々の生活になくてはならないものとなりました。マルチフェロイックスも、そういった未知の可能性を秘めた研究なのです。

Q. 十倉先生が研究を進める上で、楽しいのはどのようなときでしょうか？

自分の立てた予想が的中したときですね。研究を行う際にはさまざまな仮説を立てて、それを検証していきます。「こうなるはずだ」と考えていた通りに実験ができると達成感があります。

Q. 高校生にメッセージをお願いします。

今やっている勉強が面白くない、という人もいます。今の勉強は、必ず何らかの意味で返ってきます。専門はいろいろですが、たとえば我々のように物理をやろうと思えば、微分方程式が必要になります。そのためには、高校数学の基礎は欠かせません。目の前が開けたように思えるのは、もうすぐです。自分の基礎となるような学問的に大事なことは、吸収力のある若いうちにやっておきましょう。

(インタビューア 松本理恵)

3 | 『あなたのハテナをビックリに!』 応用物理五月祭展示

理工学科は、研究の他にも、学生主導で計数工学科と共に五月祭で研究展示を行いました。2500人以上とたくさんの方に閲覧して頂き、2006年、2007年と May Festival Awards の学術部門で優勝を果たした応用物理五月祭展示の体験談です。

物理や数学って、楽しい!

物理や数学って、「難しそう」や「よく分からない」と思われがちですね。理系の学生は難しい数式をいじったり、よくわからない実験をしている、「遠くの人」となっていました。

しかし、実は物理や数学って、すごく身近でどこにでも登場するものです。そして、身近であるにも関わらず、「えっ、こんなことが?」や「うそ、なんで?」がいっぱいある、不思議で面白い、楽しい世界なのです。

不思議で面白い物理や数学の世界を、たくさんの人に知ってもらいたい。難しいウンチクを抜きにして、見て聞いて触って、とにかく楽しんでもらいたい。科学の面白さを伝えたい。そんな思いで、私たちは『あなたのハテナをビックリに!』を作りあげました。

身近で楽しい展示を

応用物理科の二つの学科である物理工学科と計数工学科から総勢40名ほどで展示を行いました。物理工学科からは、粉体力学と超伝導をテーマとし



超伝導の説明を受ける参加者の皆さん

た二班が展示をしました。計数工学科の方でも、三つの班で面白い展示を行いました。

粉体力学班では、小麦粉や砂のような「粉」の振る舞いをテーマに展示しました。砂時計や砂漠の縞模様の面白い仕組みや、縞模様が浮き出たり重いモノが浮上してしまう不思議な現象を展示にしました。身近な「粉」の楽しくて不思議な一面が見られて、参加者の方には人気があったようです。

超伝導班では、いろいろな場面で応用されている超伝導物質の面白ささまざまな顔を展示しました。磁石を浮上させる有名な実験は誰もが驚いてくれ



めでたく MFA を優勝した企画者たち

ましたし、顕微鏡を通してしか見られないクレジットカードの中にある磁石の以外な一面にもみんな目を丸くしてくれました。物理の楽しさをみなさんにお伝えできたと信じています。

無事に終わって

今回の展示にはたくさんの方に来ていただき、無事二年連続で May Festival Awards を優勝するコトも出来ました。今年の展示の一部を公開したり、来年の展示の情報なども載せているので、是非、

<http://mayfes.hobby-site.com>

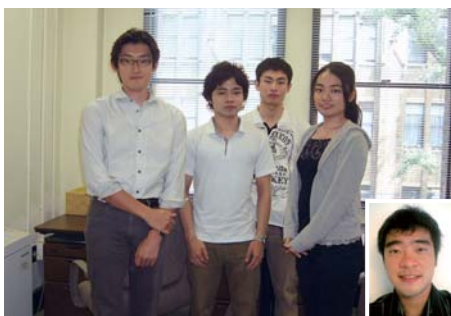
に遊びにきて下さい!

(体験談 中桐良太)

広報室から

編集後記

今回の Ttime! は、物理学と工学の接点で新しい学問や技術を切り拓こうとする取り組みを中心に企画してみました。物理学というとなんとなく皆さんの日常生活から縁遠い印象があるかもしれませんが、ふと身の回りを見まわしてみれば、われわれは物理学と工学の連携によって産みだされてきたテクノロジーに支えられて生きていることが分かります。半導体の研究が世界を変えたように、今こ



こで地道に進められている研究が、未来の世界を一変させる可能性をもっているのです。こうした研究活動には、自然界における物理法則の探求から社会や産業への応用の創出にわたる、幅広い知的好奇心が必要とされます。皆さんも、このエキサイティングな現場に飛び込んで、自分の可能性を試してみてはいかがでしょうか?

(求 幸年)

(広報アシスタント) 写真右より

松本 理恵 (情報理工学系知能機械情報学専攻修士1年)

坂田 修一 (工学部マテリアル工学科4年)

山戸 一郎 (工学部電子工学科4年)

中桐 良太 (工学部計数工学科4年) 写真右下

(広報室)

求 幸年 (物理工学専攻)

堀井 秀之 (広報室長・社会基盤専攻)

Ttime!

平成19年10月25日発行

編集・発行 | 東京大学
工学部広報室

無断転載厳禁