

アウトリーチ活動報告

強相関複合材料研究チーム 特別研究員 畑野敬史

日時：2012年6月16日

場所：茨城県鹿嶋市 清真学園高等学校

対象：約80名（中学三年生、高校一年生）

タイトル：液体と固体がふれあってできる新しいトランジスタ

内容：現代の電子回路やコンピューターを形成する電界効果トランジスタ（FET）の原理からスタートし、液体/固体界面における電気二重層を FET に応用して、最先端の物質科学研究に展開されている発展までを講義した。

①基礎編：対象者に対する事前アンケートから「トランジスタ」という言葉を聞いたことはあるものの、それが電子機器に関わるものであるということ以外、確たるイメージを持っていないことが予想された。そこで、元来トランジスタがなぜ必要とされ、どのように発展してきたのか、について前半の時間を割いて解説した。さらに、ただ聴くだけになりがちな講義をインタラクティブなものにするため、参加型の演示実験を複数企画し、対象者が話に興味を持てるよう工夫した。

②発展編：トランジスタの意義、そして歴史について理解してもらった後、今回の主役である FET の原理について解説した。そして、物質科学研究においては、FET のチャンネル部分に様々な物質を当てはめてキャリア変調することで、物質の性質を自在に変えることができる可能性を示した。さらに、当チームの主研究手法であるイオン液体を用いた電気二重層トランジスタ（EDLT）による物性制御の最新結果についてもダイジェスト的に紹介し、それによってどのようなことが実現されるのかを述べた。タイトルに「液体と固体」という言葉を用いたため、多くの対象者がどのようなものであるか疑問に思っていたようである。実際に我々が作製している EDLT やイオン液体の写真などを紹介し、実際の研究がどのように行われているのかイメージがわくよう留意した。

③当研究グループの簡単な紹介：最後の数分を用い、当グループが理研においてどのような雰囲気で行っているのか、写真を見せながら紹介し、理研および最先端研究プログラムの認知普及に努めた。

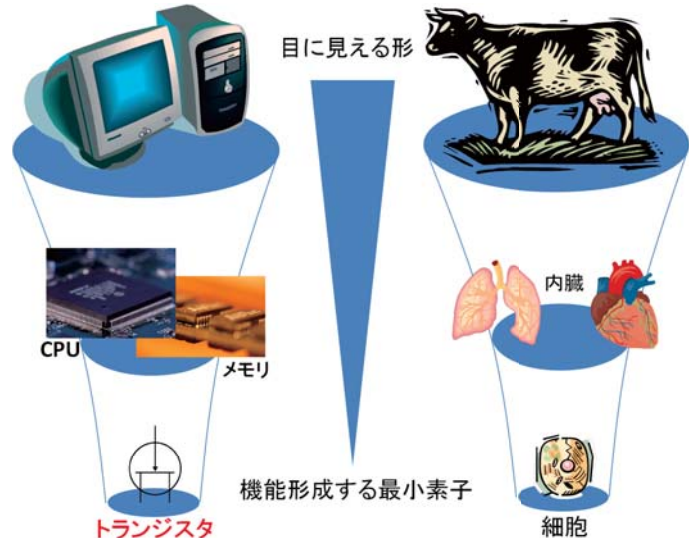
結果・反響：

導入部分の実験によって和やかな雰囲気を演出することができ、多くの対象者にトランジスタの意味と、物質科学研究の面白さについて理解していただけたと思われる。終了後に幾つも質問をいただくことができた。

液体と固体がふれあってできる新しいトランジスタ

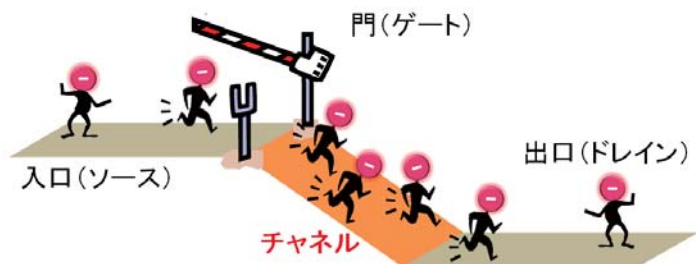
1. トランジスタってなんだろう？

現在の私たちの生活は、多くの便利な電子機器によって支えられています。パソコン、携帯電話、もちろん洗濯機や自動車も電子機器ですね。これらの一つでも欠けたらとっても不便な思いをするのではないのでしょうか。トランジスタとは、これら電子機器を構成する最も基本的な部品です。まさに現代社会の縁の下の力持ちなのです。



2. トランジスタの原理

今回紹介するトランジスタは「電界効果トランジスタ Field Effect Transistor : FET」というモノです。FET は「チャンネル」と言われる電気の通り道に、2つの出入り口と1つの門がついている素子です。トランジスタとは、電圧によって門を開け閉めしてチャンネルを流れる電流(電子の流れ量)を自在に調整する部品なのです。ここで、門が開く、閉まるとはどういうことでしょうか。実を言うと、電圧をかけることによって、チャンネル部分の性質を変えているのです。電圧をかける前のチャンネルは電気をほとんど流さない絶縁体の状態で、電気は流れません(門は閉まっている)。ところが電圧をかけたときには、チャンネル部分が金属に早変わりして、電気をたくさん流すようになります(門が開いている)。このような具合にチャンネルに流れる電流を、ゲートにかける電圧で自在に操るのがトランジスタなのです。



3. トランジスタを物理の研究に ～錬金術みたいなことができるかも？～

ここで、FET のポイントはチャンネルの性質を電気の力で早変わりさせることです。私たちはチャンネル部分に様々な物質を当てはめて、金属⇄絶縁体だけではなく、もっと色々な性質を切り変えてしまおう！と考えて研究を行っています。電気の力で物質の新しい可能性を切り開く、いわば現代の錬金術のような研究といえるかもしれません。当日は、トランジスタの原理からスタートして、特別な液体「イオン液体」を用いてできる新しい FET による最先端研究の話までしたいと思います。