

訪問日 2018年9月20日

東京工業大学 理学院 木口 学 教授

研究題名：先端分光法の開発および能動的界面制御に基づく次世代単分子素子の開発

研究室を訪問し(図1)、助成対象となった研究の独自性や先生の研究に対する考え方・想いなどをお伺いしました。

研究の独自性を易しく説明して下さい

【研究の背景】

この研究の目的を分かりやすく言うと、「一個の分子でコンピュータの部品を作りましょう」「たった一個の分子でしか起こりえない新現象を発見しましょう」ということです。金属電極の間に分子1個を挟む(単分子接合、図2)と、金属と分子の相互作用によって分子が単独で存在しているときとは違う性質が生まれるのです。その性質をうまく制御できれば、分子1個でダイオードやスイッチ、センサなどのデバイスが実現できる可能性があります。

【従来研究の課題】

2000年以降、米・独・蘭・日など世界の研究機関で1分子デバイスの研究がされてきましたが、その計測の中心は電気抵抗を測るもので、分子が電極の間にどの様に挟まれているのか分かっていませんでした。各種のデバイスを作るためには分子1個がどの様に挟まれているときどんな物性になるのか、を知る必要があります。

【研究の着眼点と独自性】

この研究では、金属ナノギャップで入射した光が極めて強くなる「表面ラマン増強散乱」という現象に着目しています。この「ラマン分光」計測によって、これまで分からなかった電極間に分子がどの様についているかという「単分子接合」の構造が分かるようになってきました。ラマン分光と"同時"に電流電圧計測や熱起電力計測を行うことによって、分子がどの様な構造のときにどんな物性が発現するのかを知ることができます。このラマン分光と電気特性の「同時計測」で、単分子接合の構造と物性の関係を明らかにするのは世界でも他にない取り組みです。

この分野の研究を進められた理由は？

これまでに、3回研究テーマが変わっています。博士課程では放射光を使った分子構造解析、最初の仕事では真空中での薄膜成長研究、次に電気化学研究に携わりました。現在の研究に進むときに、電気化学の研究での金属原子接合とそれまでの分子構造研究などを融合した「単分子接合」の研究をやろうと考えました。これまでのいくつかの研究がベースになって、この研究を進めるに至ったと言えます。

研究活動の面白さは何ですか？

世界で誰もが見たことがないことを初めて見られること、ではないでしょうか。それによって「自分が教科

書を作れる」ことだとも言えます。更に、教授であろうが学生であろうがその地位にかかわらず最初に発見した人が認められ、客観的に評価されるのはとてもやりがいがある点です。

また、特に大学の研究では、人々に"すごい"と思って貰える面白い研究を何にも拘束されずにできることが楽しい点です。企業では制約なしに、というのは難しいのではないのでしょうか。

研究では、いつも「ここにしかない化学を作りたい」という想いで取り組んでいます。

後進の方に伝えたいことは何ですか？

「無駄なことは絶対はない」ということです。先に研究テーマは3回変わっていると言いました。これはそのときの事情で変わったもので自分の意思ではなかったのですが、今の研究は過去のテーマのそれぞれの経験がなければ生まれなかったものです。「昔やっていたことは必ず役に立つに違いない」と思っています。

また、別の経験ですが、電気化学研究を始めるとき教授から「論文を100本読むまでは実験してはいけません」と言われました。そのときは実験もせずに論文ばかり読むのは違うなと思ったのですが、その中にとっても重要なものがいくつかあることが分かったんです。この「論文100本」は、後にとっても役立つ経験になりました。

後記

木口先生のお話の中には、「見えないものを見る」「誰も見たことのないものを見る」「ここにしかない科学を作る」など、面白いものにチャレンジするフレーズがいくつも飛び出し、先生の研究に対する気持ちが強く伝わってきました。また、それは一つの領域を突き詰めるということとは違い、様々な分野の知識や経験をベースにそれらを活かそうとする姿勢が、それらを融合した新しいものを発見する視点や方法につながっているのだと感じました。とても共感できるお話で、私もあらためて今までを振り返ってこれからは生かせることを考えてみたいと思います。

実験室も見せていただきましたが、ある部屋には多数の配線が繋がっているトンネル顕微鏡のプローブユニット、また別の部屋には液体ヘリウム中で分子の状態を計測する装置など、「見えないものを見る」ための数々の実験装置とそれぞれに真剣に取り組む学生さん達の姿がありました。これらの世界に1台しかない装置を駆使して、彼らが「世界の人達にすごいと評価される」成果を続々と生み出していくことを期待しています。

(技術参与 池田実)

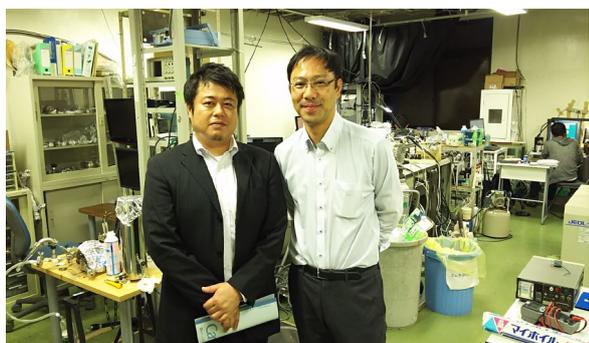


図1 右が木口先生

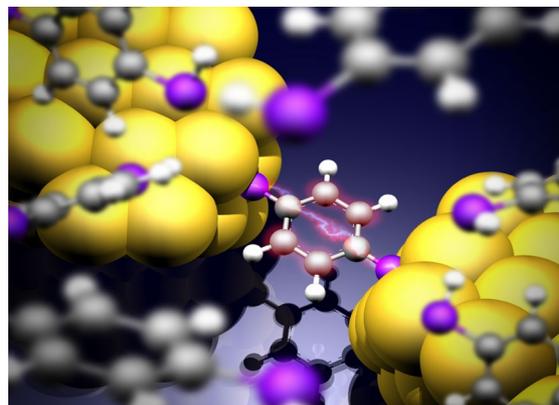


図2 単分子接合
(金電極間にベンゼンが挟まれている)