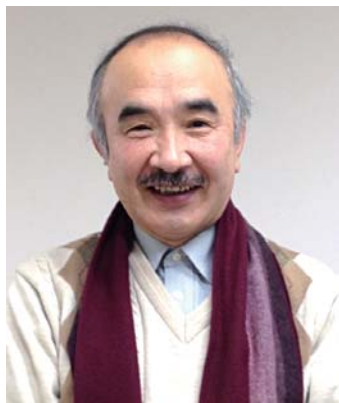


松本 吉泰 京都大学大学院理学研究科 教授

私が分子研で研究を始めた頃



まつもと・よしやす

1975年 京都大学工学部卒業
 1977年 京都大学大学院工学研究科修士課程修了
 1981年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了（工学博士）
 1981年 米国ピッツバーグ大学博士研究員
 1985年 理化学研究所研究員
 1990年 分子科学研究所助教授
 1997年 総合研究大学院大学教授
 2003年 分子科学研究所教授
 2007年 京都大学大学院理学研究科教授

私が1990年に分子科学研究所に助教授として着任してからもう25年余りになる。着任の頃をふりかえり、私が分子研で研究を始めて以来かかわっている表面科学のことについて少し述べたい。分子研に着任した頃には、まだ第一世代の教授や助教授の方々がたくさんおられ、私のような第二世代の研究者との世代交代の最中だった。私は、米国では超音速ジェット中の有機分子における分子内電子緩和を分光学的に研究し、前任地であった理研では、同じく超音速ジェット中のファンデルワールス錯体の高分解能赤外分光の研究を行っていた。どちらも気相中に孤立した分子や分子錯体の分光研究であり、分子研における人事選考時のインタビューでも、それをもとにした内容の話をさせてもらった。

研究分野の選択

今でもそうではないかと想像するが、当時の分子研では、着任してから

3年ぐらいの間に新しい研究の形をつくっていけばよいという雰囲気があった。与えられた実験室は、初めて研究室を立ち上げる若手の研究者には十分すぎるほどのスペースがあったし、前任者の装置の残骸が少しあったものの、基本的にはがらんとした何もない空間であった。この何もない、そして周りからの何のバイアスもないというのは得難いもので、自分に真摯に向きあい、自分が本当に何をやりたいのかを自問する最高の環境である。通常は、着任前の経験を活かしてそれまでの研究分野を拡張、あるいは深掘りしていくのが順当なやり方だろうが、今後のために研究分野を変更するのならこれ程最適なチャンスはないと私には思えた。そこで、約半年ばかりは毎日、この先どのような研究をしていくべきかを考える日々が続いた。着任前にやっていた気相分子の分光とダイナミクスについて再考し、この分野をさらに追求していくべきか、あるいはもっと違う

ことに着手すべきか、といろいろと考えをめぐらせるのは楽しい時間であった。しかし、それと同時に、まだ自分には見えてこないものに対して何か手応えのある、あるいは自分で納得できるものを探し出すのは苦しい作業でもあった。

この自問自答の中で、私は米国でやっていた孤立分子の電子緩和の研究を下敷にして、孤立系としての分子の電子緩和ではなく、分子が周りのものと相互作用している場合での電子状態とそのダイナミクスを真面目に考えてみようという気になった。もっとも、ファンデルワールス錯体をはじめとした超音速ジェット中のさまざまな錯体における分光と電子状態の研究は国内外で錚々たる分光学者がすでに着手していた。そこで、発想を逆転させて、バルキーな物質と相互作用している分子に着目した。溶液中の分子もこの範疇にあるが、これはお隣の吉原経太郎先生の守備範囲である。そこで、固体表面に吸

着した分子にたどりついた。空間に局在化した電子系である分子と非局在化した固体との相互作用は分子間のものとは大きく異なり、このような系の電子状態、その緩和過程、また光化学がどうなるかは、その当時まだ開拓されていない領域であった。

私が着任したときの所長は井口洋夫先生であった。新任者としての予算申請も控えていたある日、所長室にて私の新しい研究構想を話した。井口先生は静かに聴いておられ、できるだけ支援しようと言ってくくださった。ただ、やはり表面科学にはまったく実績のない私のことが心配だったのだろう。当時、北大から分子研に来ておられた松島龍夫先生など数名の先生方の前で研究計画を披露し、意見をいただく会を井口先生が手配された。超高真空装置とレーザーとを組み合わせるといふ私の提案は多額の初期投資が必要であり、標準的な新任助教授の予算規模を多分かなり越えたものだったのだろう。研究の方向性がよいかどうかについての専門家の意見を聴きたいということであった。所長としては当然のことである。

私の表面科学事始め

どうにか最低限の超高真空装置と光源を揃えて実験を開始したが、まったくの素人の私が表面科学の研究を始めるといふことに対しては、いろんな反響があった。当然、危ぶむ声もあったが、当時物性研で表面科学のグループを率いておられた村田好正先生や田中虔一先生が共に私の取り組みを歓迎して勇気づけてくださったのはたいへん心強かった。装置や超高真空技術について、いろいろとこれらの先生方からアドバイスをいただき、単結晶の研磨

方法を松島先生に直接指導していただくなどして、やっと私の表面科学の研究が始まった。やってみると、私にとってはすべてが新しいし、まったく知らないことを学ぶというのは実に楽しいことだった。何よりも面白かったのは、実験がたいへん私達の予測を裏切るものだったことだ。気相の実験をやっていた頃には大まかな結果はある程度予想できたし、まったくその通りとはいかないまでもほぼ思っていたようなことが起きるといふことが多かった。しかし、表面科学の実験では思いもよらないことがよく起きた。今でもその典型的な一例として学生に話すのは、白金や銅表面に物理吸着したメタンの光解離の実験である。真空紫外にしか吸収がないメタンが、金属表面に弱く吸着するだけなので、これを光解離するにはやはり真空紫外光が必要だと思っていたら、紫外光照射で簡単にメチル基と水素原子に解離することがわかったので、これにはたいへん驚いた。この発見は偶然で、いわゆるセレンディピティーということになるのだが、表面での研究ではこの偶然に遭遇する機会が多い気がする。これは、私達がおさえているパラメータの数が気相に比べて少なく、また不完全であるため予測を誤ってしまうのだろう。もっとも、予想通りのことばかりを確かめていても何も面白いことはないし、新たな知見を得ることはできないので、このことはたいへん歓迎すべきことだった。

分子研以降の研究

分子研で始めた表面科学の研究は、現在、超短パルスレーザーとの組み合わせにより、金属表面での電子-格子相互作用にもとづく光誘起超高速表面

過程、和周波発生分光による金属表面での氷薄膜におけるプロトン配向の研究などへと発展している。また、研究対象は金属表面から光触媒作用を示す金属酸化物表面、単結晶表面からナノ粒子表面に、また超高真空条件下から水蒸気圧存在下、そして水中での実験へと観測系の環境も広がっている。さらに、表面・界面のみならず、金属酸化物粒子における電荷移動、顕微分光による電荷マッピング、有機半導体・無機絶縁体界面における正孔の電子状態、有機半導体内での励起ダイナミクスなどが、京都大学に異動してからの新しい研究の柱として加わった。

表面・界面研究への期待

前述のように予期せぬことがよく起きる表面・界面であるが、分子と固体表面とが織り成す世界は多彩であり、基礎科学と実用面に強いつながりがあるのも特徴である。表面・界面とはエネルギー、電荷、物質の出入口であり、ここでの電子状態がこれらの移動過程を制御している。また、不均一触媒反応に見られるように、多くの有用な化学反応がここで進行する。したがって、分子と固体が出会う場所としてたいへん面白い物理と化学がある研究対象である。

表面科学の目標の一つには不均一触媒反応の分子論的理解がある。しかし、この目標の達成にはまだまだ長い道程がある。むしろ表面科学が分野として成熟していくと共に、触媒研究との間の距離がますます開いた感もある。したがって、この二つの分野のギャップを埋めて新たな研究分野を開拓する必要があり、実際に超高真空と単結晶を用いた表面科学的手法からより実用

触媒に近い条件下、またナノ粒子を用いたその場観察へと研究手法は大きくシフトしつつある。この方向に表面科学、および触媒反応研究の将来があるし、困難ではあるが大きく進展する機運がある分野と思う。

分子研への期待

分子研に着任した際にそのまま気相の分光研究を行なっていれば、現在、ずいぶん違った状況にいたであろう。人生は一度きりで比較はできないため、どちらがよかったかはもちろんわからない。しかし、あのときの選択が少なくとも間違っていたとは思えない。表面というやっかいな研究対象はやはり複雑で、ともすると得られた実験事実は何らかの真実を伝えているのだが、再現できない結果に悩まされることも

ある。しかし、ハーバーの行なったアンモニア合成のための触媒研究、ラングミュアの行なった白熱電球の長寿命化の過程で生まれた固体表面での吸着脱離に関する研究からもわかるように、大きな科学の芽は実用的な問題の中に含まれている。現在でも、太陽光発電、燃料電池、人工光合成など、表面・界面が主たる役割を果す現象が山のようにある。実験家としての私は、やはり実際に起きている有用な自然現象の中から科学の新たな芽を切り取り育てるということに魅力を感じる。

私が分子研に着任してから表面科学を新たな研究分野として選択ができたのも、百パーセントの研究の自由を与え、それを支援できる研究環境が分子研にあったからこそである。分子研が世界をリードする研究成果を挙げ、ま

た、多くの研究者を大学に輩出したことは周知の事実である。その大きな原因の一つにはこのような研究環境を挙げることができる。したがって、今後もこのような研究環境が維持され、さらに多くの若手研究者が巣立っていける研究所であることを期待したい。

