

# 客員所員を経験して

京都大学大学院理学研究科 松本 吉泰

2016 年度前期に吉信淳先生のホストのもとで客員所員を勤めさせていただきました。

せっかくの機会ですので、私と物性研との関わりについてまず述べます。私は分子科学研究所助教授時代に一念発起して気相中の分子分光から表面科学へと大きく舵を切りました。そのときに超高真空装置のことや金属単結晶の取り扱いなど、たいへん基本的なことを当時の物性研におられた村田好正先生にお世話になったのが本格的に物性研と関わる最初の契機でした。その後、吉信さんが理研から物性研に移られてからは、研究会などをはじめとして物性研の活動に参加するようになりました。最近では物性研の短期研究会に 2013 年、2015 年と参加し、研究成果を発表させていただきました。そして今年度、客員所員として迎えていただけたのはたいへん光栄なことでした。ただ、残念なことは、ちょうど今年度の 4 月から勤務先の京都大学大学院理学研究科の副研究科長を拝命したため、アドミニストレーションにずいぶん時間がとられるようになり、なかなか思うように時間がとれなくなったことです。特に、本研究科の教授会議と物性研の所員会がまったく同じ日程で重複していたため、物性研の皆さんには正式なご挨拶もできずじまいでした。たいへん申し訳ありませんでした。

これまでの私の研究を概観してみたいと思います。表面科学の分野での私の初期の仕事は金属表面上の吸着分子の光化学でした。メタンのような物理吸着する不活性な飽和炭化水素分子が白金などの単結晶表面上では、気相中では吸収のない紫外領域の光でメチルと水素原子に解離することを見出しました。これについては吉信さんがその後、赤外吸収分光により第一層に吸着したメタンの対称性が白金との相互作用により低下していることを見出されています。その後、光誘起過程の分子ダイナミクスを明らかにする方向に研究を発展させました。対象とした吸着種は化学吸着の代表例であるアルカリ金属と一酸化炭素です。時間分解非線形分光（第二高調波発生、和周波発生）により、フェムト秒パルスで表面系の電子状態を励起することにより、吸着種の原子核がどのような運動をするかに注目しました。すなわち、金属表面での電子-格子相互作用による超高速過程を明らかにすることが目的です。その結果、吸

着種と表面間の束縛振動がこの相互作用により励起される様子を解明することができました。

金属表面上での最近の研究では、Pt(111)表面上に成長させた水の氷薄膜の構造、特に分子配向の解明を挙げるができます。この表面上では氷薄膜内の分子配向が揃うことにより強誘電性の薄膜が成長するのではないかということが従来から言われてきました。しかし、決定的な実験事実はなく、むしろ否定的な結論が導かれていました。そこで、対称中心がないところでのみ和周波発生が有効に起きるということを利用し、まず Pt(111)表面において氷結晶薄膜が実際に分子配向を揃えて成長するということを実証しました。さらに、和周波発生信号をヘテロダイン検出することにより、Pt(111)表面直上の第一層の水分子が一つの水素原子を白金側に向けて吸着するという分子配向を決定することができました。これにより、第一層の水分子の配向が制御され、これに水素結合する二層目以上の分子の配向が規定されるということを明らかにしました。また、この表面では温度を制御することによりアモルファスな氷薄膜を成長させ、昇温とともに結晶氷へと構造を変化させることができます。この結晶化がどのように起きるのかという点にも興味を持ち研究を進展させています。

この他にも、光触媒機能のある金属酸化物中での光誘起電荷のダイナミクスやその表面での電荷移動について、単結晶、ナノ粒子などの表面を高真空から水中にいたる幅広い条件下で実験をしています。また、有機半導体、およびその表面における電子状態ダイナミクスにも興味を持っており、一重項励起子分裂に関する研究も進めています。これらの研究の一端は今年 6 月に物性研の談話会にて「金属・半導体表面上の水の構造と電荷移動」という題で講演させていただきました。

客員所員在任中は先程述べたような理由で私自身が物性研にて落ち着いて研究することは困難だったのですが、私の研究室の助教や学生が比較的長期に渡り、吉信研で実験をさせていただきました。主な実験としては先程述べた白金表面上に成長させたアモルファス氷薄膜が昇温によって結晶化する過程において電子状態がどのように変化するかを紫外光電子分光により測定するという内容です。この過



程については本研究室にてすでに詳しい赤外吸収分光と昇温脱離の実験はできているのですが、今回のこの共同研究により電子状態の観点からも情報を得ることができました。現在、データを解析中ですが、電子状態が結晶化により予想していたより大きな変化を示すことがわかり、これらのデータを総合して結晶化のメカニズムを解明したいと思っています。

物性研はその名の通り、様々な新物質や新規なナノ構造の開発と共にその物性の起源や機能を明らかにすることが重要課題であると思います。今後のこの方面における物性研の皆さんの研究の発展を期待しております。