

物性研に着任して

極限コヒーレント光科学研究センター 辛研究室 谷内 敏之

2016年11月1日付けで極限コヒーレント光科学研究センターの辛研究室にて特任助教として着任いたしました谷内敏之と申します。私はこれまでも物性研にて仕事させていただいており、所属する辛研究室だけでなく、多くの所員、スタッフ、学生の皆様に研究内外で大変お世話になっております。また秘書の皆様、物性研事務・柏地区共通事務の皆様には陰に陽に日々多大なご支援を頂いております。この紙面をお借りし厚く御礼申し上げます。

私は東京大学工学部応用化学科の橋本和仁研究室にて卒業研究を行った後、同工学系研究科応用化学専攻に進学し、尾嶋正治先生のご指導のもと修士・博士課程の5年間、放射光を光源にした光電子顕微鏡(PEEM)の開発とナノ磁性研究を行ってきました。私はその頃から物性研との縁が深く、測定試料の作製では Mikk Lippmaa 先生にお世話になりました。また、大学院時代を通して放射光施設 KEK-PF に常駐していた関係で、物性研つくば分室にも頻繁にお邪魔し、木下研そして柿崎研の研究室セミナーにも毎週参加させていただきました。木下研の皆様には同じく放射光 PEEM の研究を行っていることから多くのご指導を頂きました。また柿崎研の時には研究外でも芋煮会・スキー合宿にも参加させていただき大変楽しい思い出を作ることができました。

私が学生時代から現在に至るまで携わってきた PEEM は、広く普及している走査型電子顕微鏡(SEM)や透過型電子顕微鏡(TEM)と同じ電子顕微鏡の一種です。最大の特徴は、SEM・TEM のように電子を照射し電子を取り出す一般の方式とは異なり、光を照射し放出する電子を取り込む方式を採用していることです。この方式により PEEM は光-物質の間に起こる多様な相互作用を実空間で観察することが可能であり、例えば元素・価数の識別や導電性、磁性、結晶性の不均一性のイメージングに用いられます。PEEM を使った仕事では、ノーベル化学賞を受賞した表面科学の大家 Gerhard Ertl 教授による触媒表面の反応機構に関する研究が最も有名ですが、それ以外にも主に基礎研究の分野で様々な物性研究がなされています。

博士課程を修了し、物性研リサーチフェローとして辛研究室に着任した私は、新たにレーザーを光源とした装置

(レーザーPEEM)の開発を開始しました。光源を放射光からレーザーに換えるとイメージングの特長が大きく変わります。放射光は原子の内殻を励起できることから元素識別性が高く、詳細な化学状態のイメージングを可能にします。一方、レーザーは高いコヒーレンスを持つことからフェムト秒の高速時間分解実験が可能であり、当時いくつかの研究グループが実験を開始し始めていました。私はその路線とは別に空間分解能に着目し、レーザーの性質を最大限に活かすことで空間分解能を限界まで引き上げられると考え、超高空間分解能「レーザーPEEM」装置の開発に取り掛かりました。その結果、特に深紫外レーザーをベースにした顕微鏡装置は世界最高分解能を得るまでになり、従来 10 ~ 20 nm が実質的な限界だった PEEM の空間分解能を 3 nm 以下にまで向上させることに成功しました。さらに最近、この超高分解能レーザーPEEM を利用することで非磁性であるチタン酸化物において、その表面に強磁性ナノドメインが形成することを発見しました。

特任助教着任後は、レーザーPEEM のさらなる高度化と物性研究を推進すると同時に、レーザーPEEM の産業応用を実現するべく汎用性・実用性を高めるための研究開発を進めていきます。現在の電子デバイスの製造技術の発展は、プロセスルールが 10 nm を切るところまで来ています。上司である辛先生は折りにふれて「分解能が1桁上げれば物理が変わる」という言葉を口にされますが、これからの研究開発が物理はもとより産業界にも変化を与えるきっかけになればと期待しています。基礎に応用に、より広く利用してもらえる分析手法の実現を目指していきます。どうぞよろしく願いいたします。