

世界一の光を使い、 「モノ」を探る

理工学部 水木純一郎研究室

世界最高性能を誇る第三世代大型放射光施設「SPring-8」と連携し、放射光などを用いて物質の機能を解明する水木教授の研究内容をレポートする。

放射光を使って物質の機能を解明する

私たちは日ごろ、さまざまなモノに囲まれ、そのモノが持つ多様な機能の恩恵を受けて生活している。私たちを取り巻く「モノ」を研究するのが物質科学で、その研究分野は大きく二つに分けることができる。一つは「モノを作る」研究、そしてもう一つが「モノを評価する」研究。

水木教授は「モノを評価する」研究、具体的には、「放射光」をモノにあてて、物質の構造や物性・機能の発現を解明する研究を進めている。

物質は、そのなかにある電子がメインキャスターとなって動いて励起している。いろいろな物性や機能が出てくる。したがって物質の機能を調べるためには、電子がどんな動きをしているのかを解明する必要がある。物質中では、原子が約0.1ナノメートルの間隔で並び、電子はこれら原子にまわりついており、ミリエレクトロンボルトから数エレクトロンボルトのエネルギーで原子間を動き回ることができる。この極小の空間スケールとエネルギースケールをもつ電子に直接作用することのできる光がX線で、放射光X線は、太陽の光の何億倍もの明るさをもっている。

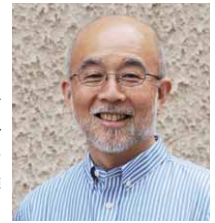
世界最大の放射光施設「SPring-8」との連携

水木教授の研究に欠かせないのが、兵庫県佐用町にある世界最大の放射光施設SPring-8の作り出す世界最高峰の性能を誇る放射光だ。水木教授は、関学着任前までSPring-8にある日

理工学部 物理学科 教授

水木 純一郎 みずき じゅんいちろう

矢内正一先生に感銘を受けた母親の勧めで1963年関西学院中学部入学。その後、高等部、大学理学部へ進学。大学院は磁性の実験研究をしたく、指導教員の勧めで東北大理学研究科物理学科に。1980年に博士号取得後、日本学術振興会奨励研究員、カナダ、アメリカの大学、国立研究所でPost.Doc.やResearch Associateを経験し、1985年にNEC基礎研究所、1996年に日本原子力研究所（現日本原子力研究開発機構）に入所し、2011年3月まで世界最大の放射光施設SPring-8で研究を続け、同年4月から現職。専門は物性物理学。



本原子力研究開発機構（JAEA）に15年間所属し、SPring-8の放射光を使った物質の研究を続けてきた。

日本で唯一、世界でも最先端の放射光を使った実験をするために、SPring-8には、多くの有名企業や大学が集い、最先端の研究に取り組んでいる。関西学院大学はSPring-8と2007年に連携協定を結んでいるほか、企業18社と共同でSPring-8内に独自の研究装置を設置し、研究を進めている。水木教授らが行っているSPring-8を利用した研究プロジェクトは平成24年度の文部科学省の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採択され、更なる発展が期待されている。

水木教授は「SPring-8の設備は、割り当てられた時間内でしか使えないため、研究は時間との戦い。一回実験しだすと、24時間寝ずに行うことも多々あります。体力的にもハードですが、最先端の装置を使った研究は刺激的」と話す。

「超伝導体」が地球のエネルギー問題を解決する!?

放射光を使った物質研究のなかでも、水木教授が特に興味をもって研究しているのが「超伝導体」だ。超伝導体とは温度を下げていったとき、ある温度で電気抵抗が突然ゼロになる状態を示す物質のことをいう。

「電線」は多くが銅などでできているが、電気を通すものの電気抵抗がゼロではない。例えば電気コタツに電気を流していると電気コードそのものが熱くなることがある。これは、電気コードのもつ電気抵抗のために熱が発生し、そ

の分電気のロスが生じていることを示している。

一方、超伝導体は、電気抵抗がないため、超伝導体で電線を作ることができれば、電気をロスなく運ぶことが可能になる。

地球のエネルギー問題を考えるうえで、電気をいかに効率的にロスなく運ぶかは長年の課題となっている。世界各地の砂漠に太陽電池を設置し、そこから超伝導体の電線をはりめぐらせば、世界中に電気をロスなく運ぶことが可能になる。世界中の電力を砂漠でまかなうことも夢ではない。実際に、日本学術会議がサハラ砂漠に巨大な太陽光発電システムを作る「サハラ・ソーラー・ブリーダー計画」を提唱している。

物質研究がもたらす可能性は無限大

これまでさまざまな超伝導体が発見されているが、その中で超伝導状態になる温度が一番高い物質でも約-120℃まで冷やさなければならない。もし、室温で超伝導状態になる物質が発見されたら電線として活用できる。そのような発見のためには超伝導になる電子の詳細な振る舞いを解明することが不可欠となっている。これに放射光X線が大いに活躍する。

水木教授は「室温の超伝導体は、将来的に大きなエネルギー革命を起こし、地球温暖化問題を解決するための重要な役割を果たす可能性を秘めている。このように物質の研究は無限の可能性を秘めているからやめられない」と目を輝かせた。