

今後の研究ライフワークは “低炭素化技術”をキーワードに

——研究活動の新たな展開ということで、どのようなところに重点を置いて活動されていますか。

栗原：私は、大学の先端技術をどういうふうに関業に結びつけて貢献できるかを、常に心がけて研究を続けてきました。最近では低炭素化技術をキーワードにしています。もちろん、地球環境は我々研究者にとっても永遠のテーマですから、“低炭素化技術”だけに絞り込むのではなく、省資源とか省エネという広く地球環境を意識した目標設

定もっています。

現在の我々の暮らしや産業は、科学技術の進歩の上に成り立っていることが多く、さらなる科学技術の進歩が望まれるのは当然の要求でもあります。しかし、ただ単に科学技術を進歩させるのではなく、現代の科学技術者は環境という課題に真正面から向き合う必要があるのではないのでしょうか。

具体的な活動として、この1~2年ほど前から「ナノテク・低炭素化材料技術研究会」を立ち上げました。私が代表者となって、東北大学のナノテクノロジーや材料技術分野のそれぞれの専

門の先生方に賛同・参加をいただきました。2010年1月には、研究テーマの発表会を開催したばかりです。

今後、この研究活動を積み重ねることにより、大きな成果が期待できると思います。各専門分野とのコラボレーションから生まれる新たな知見の発掘やブレークスルー技術の創出、並びにその実用化の推進が積極的に行われ、ついには先端的な低炭素化材料の開発にまでつながっていくことを期待しています。

その中であって、私の研究グループは、表面力およびナノ共振計測定に

視点 NO. 37

栗原 和枝 (くりはら かずえ) 教授のプロフィール

- 1979年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了 (工学博士)
- 同年 東京大学技官 (生産技術研究所)
- 1987年 科学技術振興事業団 (国武化学組織プロジェクト) グループリーダーなどを経て
- 1992年 名古屋大学工学部応用物理科 助教授
- 1997年 東北大学反応化学研究所 教授
- 2001年 東北大学多元物質科学研究所 教授 (改組による)
- 2010年より現職

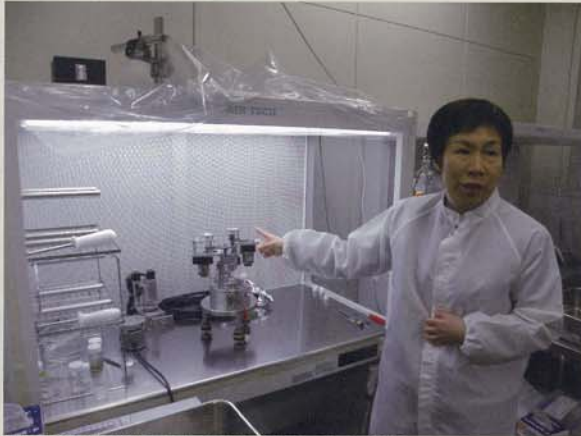


東北大学 原子分子材料科学高等研究機構・多元物質科学研究所 工学博士 栗原 和枝 教授

良き研究指導者に支えられ 独自に切り拓いた表面力測定

——“低炭素化技術”をキーワードに新たな挑戦も

最先端科学技術は時々刻々と進化を遂げているが、“ナノ”という超微細世界の現象は未だ解明されていない分野が多い。液体、固体の表面の間に働く相互作用を測る表面力測定もまさに未開地の一つである。表面力測定は70年前に始まった学問であるが、当時は測定技術も未熟であり、ナノレベルの確かな解明は置き去りにされていた。20年ほど前より、東北大学の栗原和枝教授は、科学分野の微細化傾向を予見し、将来にわたる表面力測定の有益性にスポットを当て研鑽を重ねてきた。その研究の応用への一環として、このほどナノ共振計装置を商品化し、同装置はナノテクノロジーから生物科学分野まで、新しい可能性を創出する強力な測定装置として期待されている。そこで栗原教授に登場いただき、独自に始められた表面力測定との出会いから、次世代に向かっての研究テーマなどを語っていただいた。



共振ずり測定装置の原理を説明する栗原教授



研究室スタッフと栗原教授

よるナノ界面現象の解明をすることにより、環境に貢献しようと考えています。たとえば、日常生活や産業活動に見られるような、さまざまな機械システムにおける摩擦によるエネルギー損失の低減を実現する超低摩擦材料あるいは潤滑剤の開発に供するのではないかと思います。

いずれにしても、従来の研究指向に環境という新しいベクトルを組み入れることで、科学技術に新しい展開やイノベーションが導かれることでしょう。

ナノレベルの表面力測定との出会いと材料研究への展開

—先生のご専門の表面力測定とはどのような学問なのでしょうか。

栗原：分子と分子の間の力は分子間力ですが、分子が集まった物質の表面に働く力を表面力と呼んでいます。すでに70年ほど前に表面力をバネばかりを用いて測定しようとする試みは行われていました。しかし、ナノメートル(1nmは1mmの百万分の1)レベルの精度で液体中の表面力が計測できるようになったのは1970年代の後半で、1980年代の揺籃期を経て、1990年以降にAFM(原子間力顕微鏡)が普及し光の波長よりも小さい原子を観測できるようになった頃より発展してきました。

私の研究テーマである表面力測定とは、AFMでようやくとらえることのできるナノ分子を、ただ観測するだけでなく、押したり、引っ張ったり、揺

すったりすることで、これまで知られていなかった物性の正体を高度な測定技術を用いて明らかにすることです。

表面力測定が生まれた科学分野であるコロイド界面化学は、日常でよく使う洗剤、塗料、セメントなどのように産業界とは非常に深い関係にあるにもかかわらず、現象論のみにとどまり、その物性現象を解き明かすことは、複雑過ぎて置き去りにされていました。表面力測定には、それを明らかにできる大きな可能性があります。

現在の材料開発分野で必要とされる分子や原子の集合体、いわゆるメゾスコピックといわれる材料もコロイドおよび界面化学の対象ですが、このメゾスコピックな材料を理解するには、界面現象の解明が必須です。私はそうした未踏分野であった界面現象のナノレベルにおける表面力測定に着目しました。装置の開発も行っており、最近では世界初のツインバス型表面力測定装置、さらに表面力測定の進化形として「ナノ共振ずり測定」を提案し、各方面で注目を浴びるようになりました。また、これらの測定装置はアルバック理工株式会社の協力を得て商品化も実現しました。

共振ずり測定の応用例として、化粧品の開発に貢献しています。化粧品に含まれる界面活性剤のミセル(界面活性剤の集合体)を計測することで、肌につけたときの「しっとり感」や「さっぱり感」という感覚的な現象を測定値として

ロジカルに材料を判断する基準を示すことができたのです。

実は他にも我々の身の回りにはまだまだ原理が知られていないことがたくさんあります。そうした現象を表面力測定によって解き明かし、さらには目的に合った材料を効率良く設計したり、新素材を創出する有力な手段として、表面力測定が活用されると期待しています。

プロジェクトのサブテーマとしてスタートした表面力測定

—未踏分野であった表面力測定に足を踏み入れることになったきっかけは。

栗原：私は、高校の時は文学が好きで文系の大学を考えていましたが、専門職を持つべきだという両親の勧めもあり、大学は理系である化学を専攻しました。修士から博士課程の研究テーマは、主に界面化学を中心にして、1970年代から始まったバイオミメティック科学の一端として、生体機能を解明し、その原理を応用した機能材料の開発を経験しました。未知の現象に対して、自分の考えが具体化していく楽しさを積み重ねていくうちに、研究活動を自分の生きがい、やりがいにしたいと思うようになっていきました。

博士の学位を取得した後、東京大学の技官で研究者としてスタート、その後、博士研究員として米国・テキサスA&M大学(その後クラークソン大学に移動)のフェンドラー先生、次に京大

学の田伏岩夫先生の研究室に在籍、さらにスウェーデンの界面化学研究所に客員研究員として赴任。ちょうどその時に、九州大学の国武豊喜先生から「新技術開発事業団(現・科学技術振興財団)のERATO(戦略的創造研究推進事業)の化学組織プロジェクトに参加しないか」とお誘いをいただきました。国武先生の合成二分子膜は日本発の独創性のある研究領域であることにたいへん魅力を感じ、その展開に協力したいと急ぎよ1986年末に帰国し、そのプロジェクトに参加させていただきました。

化学組織プロジェクトでは私はグループリーダーでしたが、そのサブテーマとして開始したのが表面力測定でした。たまたま表面力測定の共同研究はスウェーデンで経験しましたが、表面力測定は私がそれ以前から興味を持っていた分野だったのです。また、その頃、自分自身のライフワークになるようなテーマを模索していましたので、サブテーマとして選んだ表面力測定は偶然のことではなかったのです。このようにして表面力測定に出会ったわけです。

熱心な支援者に支えられた 表面力測定研究

——まだ誰も手をつけていなかった研究分野をたった一人で始めるにあたって挫折感とか苦労も多かったのでは。

栗原：子供の頃、男の子がプラモデルに熱中するように、私は洋裁が好きで、自分で型紙を書き起こしてよく洋服を縫っていました。それと通じるような感覚で、私は実験が大好きですから苦労に感じたことは一度もありません。のんきな性格も幸いしたのかも知れません。(笑)

また、大学時代の恩師をはじめ、フェンドラー先生、田伏先生、国武先生との出会いのように、私の人生の節目ごとに本当に素晴らしい先輩研究者に巡り会うことができました。

化学組織プロジェクトが終わって、たった一人で始めた表面力測定を続けられたのも、名古屋大学の応用物理学

科での求人仲間を仲間の研究者に紹介をいただいたからです。また、科学技術振興機構の主催する第1期「さきがけ(若手等の個人研究者の集団による研究推進制度)」の研究テーマに採用いただいたこと、さらに、先達の支援と励ましがあつたからです。特に、その中でもコロイド界面化学のオーソリティでもある蓮(はちす)精先生(元・筑波大学名誉教授)は東京から九州まで、装置の見学と励ましにきて下さいました。また、有機化学で著名な井本稔先生(大阪市大教授を経て元・日本化学会会長)は先生が連載しておられた『接着』誌「千里山夜話」(研究紹介)欄に私の研究論文を繰り返し紹介下さいました。ちなみに井本稔先生とは一度も面識を持つ機会はありませんでした。残念でなりません。

また、名古屋大学の応用物理学科では、その後の私の研究活動を続けていくうえで大変貴重な経験ができました。そこでは装置を作らないと測定屋として認めないという伝統があつたのです。その伝統に感化され、私も自分で設計図を作って測定装置を自作するようになったのです。その結果、現在に至るまで独自の測定法を提案できるようになりました。

自分の専門を認識し、 データと経験を重視した 取り組みを

——研究者志望の若い人たちに研究指導者の立場から提言を一言。

栗原：私は、研究者は誰でも最先端の研究ができる資質をもっていると思います。そのためには、探究心をもって物性の成り立ちからきちんと考えて、基礎的なことにまっすぐに向かっていくことではないでしょうか。そうすれば、基礎的なものからやがては最先端のものにつながり、そこに新しいものが創出できるのだと思います。

何もかも最初から勉強して、知りつくしてから研究するというのでは、いくら時間があっても先に進むことはで

きません。

私は、自分の専門を大事にしながら、かつ自分自身で考えて出来ることからアプローチしていくことは有効な手段だと思います。あとは自分のとったデータと経験の蓄積ですね。それを2~3年やるとその分野が徐々にわかってくる。逆に言うと、最低限2~3年は続けないとまとまった結果は出ないかも知れません。そこが研究者としての最初の辛抱かも知れません。

私の研究室の人たちには、基礎的な勉強をきちんとしなさいと指導しています。そして、自分の理解できる課題設定からまず入っていくべきだと思います。

共振ずり測定装置(RSM)は ユーザーの立場になって 地道な販売活動を望む

——ナノ共振ずり測定装置(RSM)の商品化に際し、アルバックの印象あるいはご要望があれば一言。

栗原：この装置は世界初ということもありますが、応用分野も広く、使う側も使い方に訓練が必要な装置です。私としては、いい形で有効的に使っていただきたいと思っています。ですから、しばらくの間は決して爆発的に売れるという商品ではありません。(笑)

企業としては最初から売れたほうが



共振ずり測定装置に試料をセット

良いに決まっていますが、アルバックさんは開発当初から、私のそういう考えを寛大に理解していただいたことに感謝しています。

その主旨に沿って、1台ずつ丁寧につくっていただき、いくつかの段階を経て、やがては多くの研究テーマに貢

献していきたい、という会社の方針もお聞きしています。まったく同感です。パンフレットのキャッチコピーだけで「すぐ測れますよ」と言えば、短期間のうちに売れるかもしれませんが、ユーザーのみなさんにきちっと使っていただき、じっくり使いこなしていただき

たいという気持ちです。

この装置で、未知の新しい現象が解明できる期待は大いにもっています。それだけのポテンシャルを有している装置ですから、アルバックさんと一緒に私もこの装置によって多くのことを知りたいと願っています。

商品化を担当して

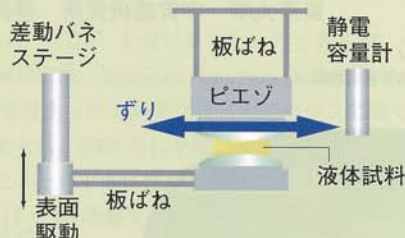
「オリジナル技術であり、非常にいい装置ですよ」
という一言が製品化プロジェクト発足のきっかけに

アルバック理工株式会社
開発部開発課長 遠藤 聡



共振ずり測定装置「RSM-1」

●共振ずり測定部



●ツインパスによる距離測定部



分野をとりいれる包容力の大きさが、先生の次世代を見据えた研究を行う原動力であり、そしてそれにより、一層、先生の研究が発展している源になっているのであろうと推察しております。

私は、当時東北大学の教授であり、アルバック理工株式会社の顧問である山村先生のご紹介でアルバック理工株式会社に入社しました。入社後数カ月して、代表取締役社長である石井と山村先生と私の3人で面会する機会がございました。山村先生も栗原先生のことをよくご存じて、今回商品化した共振ずり測定装置(RSM-1)もご存知でした。

私が東北大学多元物質科学研究所の栗原和枝教授に初めてお会いしたのは、独立行政法人科学技術振興機構が主催する戦略的創造研究推進事業(CREST)の「医療に向けた自己組織化等の分子配列制御による機能性材料・システムの創製」というプログラムの中で、栗原先生が主催されたプロジェクト「固-液界面の液体のナノ構造形成評価と制御」に研究員として参画したときでした。

大学の研究室は、通常似たような研究をしている人が集まるのですが、先生は研究心旺盛の方で、未知の分野を開拓するために未知の人材を雇用し

ていました。この度胸のよさには恐れ入りました。

それまで、私は有機材料の低温の固体物性が専門でしたので、表面科学は全くの素人でした。他の研究員も、地学、高分子の合成、機械工学、シミュレーション、バイオが専門の研究員と様々でした。外国人の研究員も多数在籍しており、研究室の研究員の約半数が外国人でした。しかし、同じ国出身の研究員はおらず、多民族国家のような研究室でした。当然、日常生活の半分は英語での生活になりました。

この当時の生活が今の私の糧になっております。栗原先生の未知の

私は栗原研究室に在籍当時から、直感的にRSM-1を商品化したいなあとき常々思っておりましたが、山村先生が当社社長の石井におっしゃった“あの装置は栗原先生のオリジナル技術であり、非常にいい装置ですよ”という一言がアルバック理工株式会社で「RSM-1商品化プロジェクト」発足のきっかけとなり、そして現在にいたっております。

ようやく、一号機を製作することができましたが、どんどんブラッシュアップして、今後ますますより良い製品にしていくよう、なお一層、努めて参りたいと思っています。