

こんにちは



鶴岡工業高等専門学校 KOSEN- Applied science Research Center (K-ARC) を訪ねて

〈はじめに〉

鶴岡工業高等専門学校は山形県鶴岡駅から6 kmほど南西、車で15分ほどの位置にあり山形県唯一の工業高等専門学校（高専）である。本日は鶴岡工業高等専門学校の本キャンパスではなく、鶴岡市メタボロームキャンパス内にある鶴岡工業高等専門学校の高専応用科学研究センター（KOSEN-Applied science Research Center: K-ARC）を訪ねた。K-ARCは鶴岡市が支援する鶴岡サイエンスパークとよばれる研究エリア内のキャンパスの一角にある。田園風景広がるのどかな環境の中で全国高専を牽引する研究活動が行われていると聞きつけ、今回訪問するに至った。

K-ARCは全国高専の研究拠点となるべく設立された比較的新しい研究設備である。連携先は高専のみにとどまらず、企業や高等教育機関・国研などの産学官連携による研究推進を目的としている。教員だけでなく学生もK-ARCや高専の設備を活用し、リチウムイオン電池や燃料電池の固体電解質、ポリマー潤滑剤などの研究が行われている。メタボロームキャンパスの入り口にて上條利夫地域連携センター長、荒船博之K-ARC部門長、K-ARCにて研究プロジェクトを推進する佐藤涼特命准教授が出迎えてくださった（写真1）。

〈実験設備について〉

さっそく実験室に入ってみると走査型電子顕微鏡（SEM）が目飛び込んできた（写真2）。この部屋には主に材料の解析装置が中心に配置されている。例えばSEMについてはリターディングと検出器位置の切り替えによって低加速電圧でもサンプルの微細な最表面構造の情報が得られ、エネルギー分散型X線分光装置も内蔵していることからサンプルの構造中における元素マッピングも可能である。他にも回転・摺動機構しょうどうを備えた



写真1 集合写真（中央右：上條センター長、左端：荒船K-ARC部門長、右端：佐藤涼特命准教授、中央左：筆者）



写真2 K-ARC内入り口写真（左奥：FE-SEM、右奥：摩擦試験機、手前右：研究成果により論文誌の表紙になったポスター）



写真3 K-ARC内ミーティングスペース

摩擦試験装置やFT-IR分光装置、電気化学測定装置などが備わっており、合成した様々なサンプルの解析がこの部屋で行えるとのことだ。

一方で部屋の中はゆったりとした空間（写真3）が作られており、給湯室や事務室が隣接して設けられているため、リラックスした状態でインタビューを行うことが

できた。この実験室は鶴岡高専だけでなく共同研究先の企業や高等教育機関、国研なども共同で活用しており、K-ARCを産学官連携の拠点となるべく活用していることがうかがえる。

隣接する合成用実験室にはポリマー合成用の装置としてドライボックスや循環式グローブボックス、Arガスのパイプラインが設置されており、試薬変性や合成阻害の要因となる水や酸素を排除した環境下での合成が可能である。また合成したサンプルを評価するためのTG-DTAやGPC-MALSなどの分析装置も並んでおり、サンプルのガラス転位点や融点、熱分解点や分子量、分子量分布などを評価するのに用いられている。また共通設備として400 MHzのNMRも所持しており、合成サンプルの重合度や構造評価だけでなく、ポリマー電解質としての拡散係数の評価にも使われる。これらの設備や分析装置を駆使して合成ポリマーの構造評価や、応用に向けた特性評価を綿密に行っているとのこと。

K-ARC施設は鶴岡駅から車で4分ほどの距離にあり、住宅街にも近い便利なアクセス位置にある。ここでは主に①トライボマテリアル、②バイオマテリアル、③エナジーマテリアル、の3テーマについて研究が行われており、ソフトマテリアルをベースとした潤滑材料、生物由来のポリマーを利用した繊維材料、地中や河川中の微生物の遺伝子解析・機能評価、セラミックスを利用した電気化学デバイスの開発といった研究が行われている。

〈トライボマテリアルグループの研究〉

トライボマテリアルグループではポリマーブラシやポリマーゲルといったソフトマテリアルを利用した低摩擦材料の研究が行われている。これらの材料は特に酸素失活を伴う原子移動ラジカル重合が用いられることもあるため、K-ARC内では合成用に雰囲気ガスを1 ppm以下に厳密に制御された循環型グローブボックスが設置されている。合成されたソフトマテリアルはSEMやEDXによる構造評価に加え、荷重・速度・温度を制御しながら潤滑特性を評価可能な摩擦試験機UMT-3などにより、実用に耐えうる低摩擦材料の開発が行われている。

〈バイオマテリアルグループの研究〉

バイオマテリアルグループでは低環境負荷な天然由来のタンパク質や微生物の研究が行われている。タンパク質の研究では石油依存からの脱却を背景として低環境負荷な天然由来材料であるタンパク質をベースとした繊維材料の研究が行われている。独自技術としてイオン液体を繊維の可塑剤として導入することにより、シルクをはじめとする様々なタンパク質材料をプラスチック同様に溶解延伸可能としている。研究室には地元企業と共同開発した自作紡糸装置が置いてあり、作製した繊維を

SEM-EDXによる構造評価や引張試験による強度評価を行うことで新規繊維材料としての開拓を進めている。

一方、微生物の研究では地中や河川中の微生物資源の探索と利用技術の開発を行っている。鶴岡市の位置する庄内地方はもともと農業が盛んな地方であり、地元農家も土中や河川中の微生物と作物との関係性には関心が深いとのこと。研究室では物質生産・循環にかかわる微生物として放線菌をターゲットにPCRによるゲノム解析や代謝物の植物投与による機能評価を行うことで、陸圏からは土壌中のリン吸収や植物生育に関与する菌を、水圏からは環境保全に有効な油分解に関与する菌を発見している。

〈エナジーマテリアルグループの研究〉

エナジーマテリアルグループでは次世代エネルギーデバイスとして注目されている燃料電池材料の研究・開発を行っている。特に固体高分子形燃料電池(PEFC)への応用が期待されるイオン液体型ポリマーの構造制御を利用した固体高分子膜の開発と電気的特性評価、固体酸化物形燃料電池(SOFC)に関連するアノード反応活性助触媒添加効果の研究が中心となる。固体高分子膜の研究ではシリカナノ粒子に付与するポリマーブラシの長さや種類を選択して、構造や量を制御することでそれに伴う電気的機能付与、新規の燃料電池材料の開発に取り組んでいる。材料特性評価では独自に設計・組み立てをした電気伝導率測定セルを用いて電気伝導率を評価している(写真4)。測定中の温度制御(データロガーを用いて精密にコントロール)はもちろん、H₂ガス・N₂ガスなど各種ガスに対応した雰囲気制御も行い、実際の燃料電池作動環境下での評価を行っており、測定装置の製作にもこだわりが感じられる。また、微細構造観察においては連携機関である物質・材料研究機構(NIMS)とも協力しており、TEM-EDXなどの分析機器を用いて微細構造の直接観察を行っている。連携研究の中で電子



写真4 独自に設計・組み立てをした電気伝導率評価装置

顕微鏡測定のプロ、それを生かした電気化学デバイスのプロからアドバイスを頂くことで、実験結果の解釈や次の研究につながる展開の方針を決定し、研究を丁寧に進めることを重視している。

〈おわりに〉

これまで K-ARC は全国高専の研究拠点として企業や高等教育機関・国研との産学官連携に取り組んでおり、これらの産学官連携から開発された低摩擦材料の製品化など、ものづくり技術の社会実装へと展開している。このような社会実装への足場づくりはものづくりに

優れた高専が担う役割であり、継続して取り組んでいきたいとのこと。筆者としても独自に作製した分析装置へのこだわりを聞く中で、こういった産学官連携や社会実装において分析化学が担う重要性も改めて確認でき、身が引き締まる思いである。

最後に、ご多忙にもかかわらず今回の訪問を快く対応してくださった上條利夫センター長、荒船博之 K-ARC 部門長、佐藤涼特命准教授はじめ関係者の皆様に感謝申し上げます。

〔東北医科薬科大学 佐藤勝彦〕



— 会 員 の 拡 充 に 御 協 力 を !! —

本会では、個人（正会員：会費年額 9,000 円＋入会金 1,000 円、学生会員：年額 4,500 円）及び団体会員（維持会員：年額 1 口 79,800 円、特別会員：年額 30,000 円、公益会員：年額 28,800 円）の拡充を行っております。分析化学を業務としている会社や分析化学関係の仕事に従事している人などがお知り合いにおられましたら、ぜひ本会への入会を御勧誘くださるようお願い致します。

入会の手続きなどの詳細につきましては、本会ホームページ (<http://www.jsac.jp>) の入会案内をご覧ください。下記会員係までお問い合わせください。

◇〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-26-2 五反田サンハイツ 304 号 (公社)日本分析化学会会員係
〔電話：03-3490-3351, FAX：03-3490-3572, E-mail：memb@jsac.or.jp〕