

こんにちは



大阪公立（市立）大学大学院 工学研究科 辻研究室を訪ねて

〈はじめに〉

2021年11月29日、筆者は矢嶋摂子先生（和歌山大学システム工学部）とJR阪和線の杉本町の駅で待ち合わせて、杉本キャンパス内の辻幸一（つじこういち）先生の研究室を訪れた。新型コロナウイルスの蔓延が危惧される状況ではあったが、幸いなことにこの時期は感染状況が比較的落ち着いており、無事に訪問することができた。

さて、前段において訪問先の大学名を敢えて記載しなかった。というのも、筆者が訪問したときは大阪市立大学であったが、読者がこの原稿を読む頃には大阪公立大学となっているからである。ここで、2022年4月に開学した大阪公立大学について簡単に紹介したい。大阪公立大学は、大阪市立大学と大阪府立大学を母体にして設立された新しい公立大学である。単独でも規模の大きい大学であったが、二大学が合わさることで学生数約1万6千人の全国最大規模の公立総合大学となった（学部学生の入学定員数：国公立大学で3位）。英語表記については、途中で色々案が示されていたが、最終的にはOsaka Metropolitan Universityに落ち着いたようである。12の多彩な学部・学域を擁し（大学院は15研究

科）、大阪府内に6キャンパスも有することから（森之宮キャンパスは2025年から供用開始）、今後、近畿地方の学びの拠点として大きな存在感を示していくであろう。

辻先生には、後述する研究室に加えて、杉本キャンパス内も案内していただいた。本校は創立140年以上の伝統があり、昭和9年に建てられて国の登録有形文化財にも指定されている1号館が大変有名である。また最近では、この大学の源流の大阪商業講習所の創設者の一人である五代友厚の銅像（写真1）も設置されているので、杉本キャンパスを訪れる機会があれば是非ご覧いただきたい。

〈研究室について〉

辻先生は1992年に東北大学大学院工学研究科博士課程を修了された後、東北大学金属材料研究所に助手として着任され、2002年に大阪市立大学大学院工学研究科に助教授として転任後、2008年に教授に昇任されている。この間、1998～1999年に日本学術振興会特定国派遣研究者として、ベルギーのアントワープ大学のR. Van Grieken教授のところで研鑽^{けんさん}を積まれている。これまでに数々の賞を受賞されているが、記憶に新しいところでは2019年度日本分析化学会学会賞がある。日本分析化学会の近畿支部では、2017～2018年度の支部長を務められ、筆者も辻支部長の下で庶務幹事として働かせていただく機会があった。辻先生はとにかく仕事が早く、筆者のところが律速段階となつてご迷惑をおかけしたことが多々あったと思うが、辻先生の的確かつ迅速な支部運営を間近で見ることができたことは筆者の財産となっている。

辻研究室は、工学研究科物質化学生命系専攻に属し、物理分析化学を専門分野としている。スタッフとしては、教授の辻先生と、特任助教として松山嗣史先生がおられ、大学院生8名（うち博士課程3名）と学部生3名が在籍している（2021年度）。また、関田良香さん（写真2）、岩橋元子さん（写真6）は、大学の研究推進課の共用事業担当として、研究を支援されている。今回は、コロナ禍であったために学生への取材は控えたが、



写真1 杉本キャンパス内の五代友厚の銅像



写真2 X線光電子分光装置と関田さん

熱心に研究に励んでいる姿が印象的であった。なお、掲載した写真では登場する人物がマスクを外しているが、これは写真撮影時に瞬間的に外しただけで、それ以外は新型コロナウイルスの感染予防のためにマスクを着用していたことはあらかじめお断りしておく。

〈研究テーマについて〉

材料の物性はその材料を構成する元素（種類と存在量）や構造に起因するところが大きく、極微量の元素であってもデバイスの機能発現を大きく左右することがある。そこで、辻研究室では特に微量元素分析と微小部元素分析を2大目標として、機器分析法の改良、各試料への適用方法の開発などの研究を進められている。多くの研究テーマの中から、本稿では、全反射蛍光X線(TXRF)微量分析と共焦点型微小部蛍光X線(CM-XRF)分析について紹介する。

TXRF微量分析では、一般に10 μ L程度の水溶液試料を平坦ガラス基板上に滴下し、その乾燥痕を測定する。溶液試料が高濃度マトリックスである場合、乾燥痕は山状に盛り上がりX線全反射が阻害されるとともに、XRF測定においては自己吸収などのマトリックス効果が顕著になることが課題であった。そこで辻先生は薄膜様の乾燥痕を再現性良く作製することを目指し、試料保持基板に加工を施すことを考案された。光リソグラフィーを利用して井桁構造を有するレジスト加工膜を作製し、このレジスト膜を用いることで液滴は凝縮せず、約4 mm角で厚さ1 μ m以下の乾燥薄膜を作製できることを初めて示された。これにより、マトリックス効果が軽減でき、乾燥痕形状も安定し、TXRF定量分析精度が向上した。実験室では、ちょうど松山先生と修士学生(山口浩輝君)がTXRF測定をするところであったので、写真を撮らせていただいた(写真3)。辻先生は、国内外のTXRF微量分析講習会や書籍を通じて、この手法の普及と適用拡大に努められている。松山先生はTXRF分析やCM-XRF分析の取り扱いに詳しく、学生にわかりやすく指導されている。

CM-XRF分析装置は、一般的な装置とは異なり、湾曲成形されたガラスキャピラリーでX線を集光させ、微



写真3 TXRF測定を行う松山先生（奥）と学生（手前）

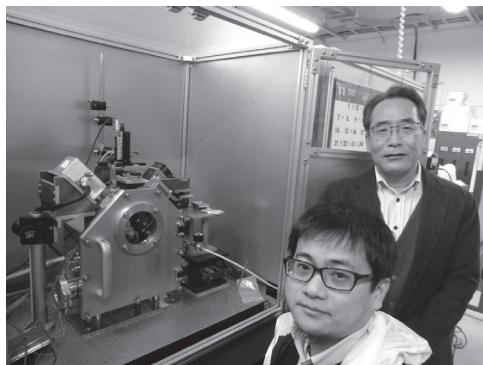


写真4 CM-XRF分析装置と松山先生（手前）、辻先生（奥）

小部の分析を可能にしている。単一のキャピラリーはモノキャピラリーと呼ばれるが、これが数万から数十万の束として成るのがポリキャピラリーである。モノキャピラリーに比べて、ポリキャピラリーでは約10倍強いX線ビームを得ることができる。辻先生は、このポリキャピラリーX線集光素子を励起側と検出側に利用した国内初のCM-XRF分析装置の試作に成功している。現在までに市販の装置はなく、日本では唯一辻研究室に設置されている(写真4)。CM-XRF法では、深さ方向の非破壊元素プロファイリング(1次元線分析)が可能となっている。この特徴を生かして兵庫県科捜研と共同実験を実施され、自動車事故現場に残された自動車塗膜片について、複数の元素の特徴的な深さ分布が非破壊的に得られた。またCM-XRF法では、特定の深さで元素分布(2~3次元分析)を得ることもできる。携帯電話などに利用されるSDメモリーカードについて、表面から35 μ mと90 μ mの深さで捉えたCuの元素分布像が示され、プリント配線部が多層構造になっている様子が可視化された。このようにCM-XRF法は、非破壊分析による鑑識捜査や工業製品の不良解析のための強力なツールとなることが期待されている。

筆者は装置の試作や改良についてあまり経験がなく、このように多くの装置を開発されている辻先生が大変眩しく見えたが、インタビューの後半で興味深い発言をされていた。即ち、X線装置において、X線源と検出器を触ることができないが、試料の動かし方や測り方だけでも変更できれば装置性能が大きく変わってくるので、工夫次第で新しい有益な情報を取得できるということである。市販の装置をそのまま使っているだけの分析化学者(筆者を含む)にとっては金言であると思うので、読者の皆さんにも紹介しておく。

〈おわりに〉

取材の途中でお昼になったので、辻先生に杉本キャンパス内の食堂に連れて行っていただいた。店内は和をモチーフにした落ち着いた空間となっており、筆者が世間知らずなだけなのかもしれないが、大学構内にこのような場所があることに大変驚いた。また、提供された食事



写真 5 食堂で歓談する辻先生（左奥）、松山先生（左手前）、筆者（右奥）、矢嶋先生（右手前）



写真 6 研究室メンバーの集合写真（後列の右から辻先生、岩橋さん、松山先生）

が本格的な和食だったことも驚きであった。短い時間ではあったが、辻先生や松山先生と楽しく会談させていただくことができた（写真 5）。また、お昼休みの間に研究室メンバーに集合していただき、全体写真を撮らせていただいた（写真 6）。写真からも良くわかると思うが、辻先生のソフトなお人柄がそのまま研究室全体を包み込んでいるようである。本取材を通して、辻研究室が多くの業績を挙げられている理由の一端を窺い知ることがで

きた。

最後に、大変お忙しい中取材を引き受けていただき、研究室を案内していただいた辻先生、松山先生ならびに研究室メンバーの皆様、また取材に同行して多数の質問をし、多くの情報を引き出してくださった矢嶋先生にこの場を借りて厚く御礼を申し上げる。

〔和歌山大学システム工学部 中原佳夫〕

原 稿 募 集

「技術紹介」の原稿を募集しています

対象：以下のような分析機器、分析手法に関する紹介・解説記事

- 1) 分析機器の特徴や性能および機器開発に関わる技術、2) 分析手法の特徴および手法開発に関わる技術、3) 分析機器および分析手法の応用例、4) 分析に必要な試薬や水および雰囲気などに関する情報・解説、5) 前処理や試料の取扱い等に関する情報・解説・注意事項、6) その他、分析機器の性能を十分に引き出すために有用な情報など

報など

新規性：本記事の内容に関しては、新規性は一切問いません。新規の装置や技術である必要はなく、既存の装置や技術に関わるもので構いません。また、社会的要求が高いテーマや関連技術については、データや知見の追加などにより繰り返し紹介していただいても構いません。

お問い合わせ先：

日本分析化学会『ぶんせき』編集委員会

〔E-mail : bunseki@jsac.or.jp〕