

公設試験研究機関における分析化学教育

林 英 男

1 はじめに

筆者が所属する地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター（都産技研）は、都内中小企業を技術的に支援することにより都内中小企業の振興を図り、都民生活の向上に寄与することを目的として、東京都により設立された公設試験研究機関（公設試）である。公設試は、地方自治体により設置され、地域の産業振興にかかわる試験研究、技術指導等を担う組織であり、例えば都産技研では、技術相談や依頼試験、さらに分析機器や試験機等の設備貸し出し等による支援を通じて、産業界への技術支援を行っている。なお、筆者が所属する部署では、元素分析機能を有する透過電子顕微鏡（TEM-EDS）や走査電子顕微鏡（SEM-EDS）、誘導結合プラズマ発光分光分析装置/質量分析装置（ICP-OES/MS）、蛍光X線分析装置（ED-XRF, WD-XRF）、フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）、ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）など、数多くの分析装置を運用している。企業から持ち込まれる分析に関する技術相談・依頼試験は、製品の異常（変色、腐食、異物混入等）に関する内容が多く、また依頼を持ち込む業種は、化学工業や機械製品製造業、卸売業など幅広い。そのため、お客様が抱えている問題を解決するための「最適な分析手法」を提案するには、各種分析法についての経験や知識が必要となることから、分析化学に関する教育が非常に重要となる。

2 都産技研における分析化学教育

公設試における分析化学教育の例として、都立産技研での人材育成について紹介する。都産技研では新人を採用した場合、その教育係となるチューターを任命し、少なくとも1年間はチューターによる指導の下で仕事を行い、独り立ちに必要な各種経験を積む。例えば分析化学に関する教育では、最初に支援実績の多い異物分析で良く利用される分析機器（ED-XRF, FT-IR や SEM-EDS 等）の操作方法や原理を学び、並行してチューターや他のベテラン職員が対応する技術相談に同席することで、お客様が抱えている問題をどのように解決に導くのか、その過程についても学んでいる。また近年は、新人を含む全職員を対象とした教育手段として、内部職員向けの勉強会を開催している。例えば、分析化

学に関連する勉強会として、「無機分析」、「有機分析」、「電子顕微鏡」、「異物分析」や「定量分析」を題目とし、その題目について精通した職員が講師を務め、分析の原理や実際の分析例を紹介することで、各種分析法についての理解を深めている。また座学以外にも、要望に応じて実際の装置を利用した実技指導も実施しており、受講者の分析機器に対する習熟度に応じて内容を変えるなど柔軟な対応を行っている。

一方、分析機器メーカーの努力により、現在の分析機器は、機器の操作だけであれば比較的容易に覚えることができる。しかしながら、分析試料の前処理については、昔と変わらず熟練を要するものがある。筆者の所属する部署で例を挙げると、ICP-OES/MSによる固体試料に含まれる微量元素の測定（前処理手法：酸分解・融解処理・加圧酸分解等）やTEM-EDSによるミクロ領域の断面観察・分析（前処理手法：収束イオンビーム（FIB）加工等）等が、前処理作業に熟練を要する分析の代表例である。固体試料の微量成分分析では、分析手法としてICP-OESやICP-MSを用いるため、試料を水溶液化する必要がある。固体試料の水溶液化には、開放系での酸分解や加圧酸分解、アルカリ融解法等、様々な前処理手法があり、かつ使用する酸や薬品の組み合わせも無数に存在する。そのため、分析対象となる元素が揮

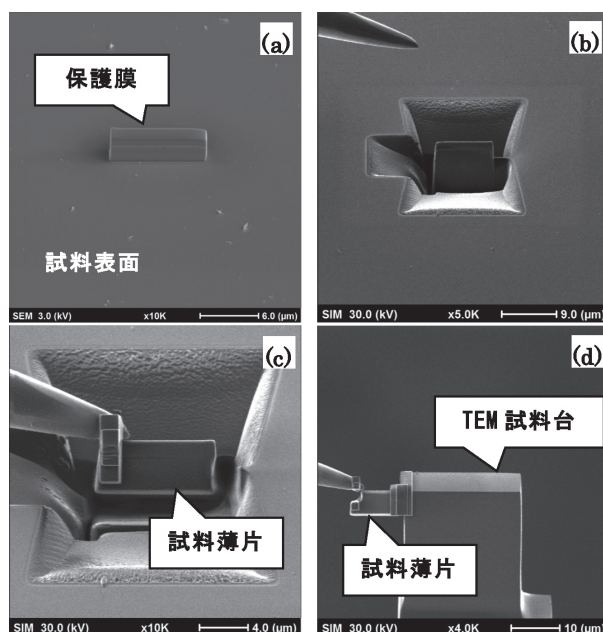


図1 TEM-EDSによる断面観察用試料の前処理過程の例

発や沈殿等で損失することが無く、かつ固体試料を水溶液化可能な前処理ができるようになるには、熟練者の下で年単位での教育を受ける必要がある。一方、TEM-EDSによるミクロ領域の断面観察では、試料から測定したい場所の薄片（厚さ100 nm程度）を取り出して、TEMの試料台に固定する必要がある。図1に断面観察用試料の前処理過程の例を挙げる。試料をFIB-SEM複合装置に入れ、SEMで観察しながら断面観察したい箇所に保護膜を蒸着する（図1(a)）。その後、細く絞ったGaイオンビームを照射することで周辺加工を行う（図1(b)）。ピックアップ用の金属プローブと試料薄片を接着した後、薄片を母材から切り離す（図1(c)）。TEM試料台に試料薄片を接着し、金属プローブと切り離す（図1(d)）。TEM-EDSによるミクロ領域の断面観察・分析を行う際には、このような微細加工技術の習得が必須であるため、熟練者による長期的な指導が必要である。このような長期的な指導を必要とする分析手法については、人材の育成に時間と手間を要することから、技術支援事業を遂行可能な技術を有する人員は多くない。そのため、これまでに蓄積した試料前処理に関するノウハウが途切れることが無いよう、計画的な教育に

より人材の育成を行うことが、都産技研における今後の課題と言える。

3 公設試による人材教育

公設試では、産業人材の育成を目的として、様々な講習会を開催している。例えば都産技研では、金属加工、電気、光、音、環境、表面、バイオテクノロジー、情報、デザイン、先端材料、3Dものづくり等、幅広い分野について、基盤技術・技術動向・トピックス等を取り上げて実施している。なお、分析化学に関する技術セミナー・講習会として、2023年度に開催する（した）ものの例を挙げると、座学の「FIB-SEM複合装置による断面加工・観察・分析」、座学と実習の「講義と実習による機器分析入門（有機分析）」がある。このような講習会の開催案内については、各公設試のWebページにて公開されており、例えば都産技研で開催する各種技術セミナー・講習会については、図2に示すように、開催を予定しているものを含めWebページ¹⁾にて公開している。興味のある方は近場の公設試のWebページをご確認いただければ幸いである。

種類	タイトル	開催日	会場	受講料 (消費税込)	応募締切
セミナー	全知の産業 第1回 先端技術セミナー 総務委員会 講演に参しん！控室	2023年7月25日 火曜日	東京たま未来 メッセ（東京 都立多摩歴史 交流センター）	無料	-
	二酸化炭素削減に向けた取り組みについてご紹介いたします。				
講習会	講義と実習による機器分析入門「有機分析」	2023年8月25日 金曜日	本部	11,200円	2023年8月15日 火曜日
	赤外分光分析（FTIR）とガスクロマトグラフマシーナリ質分析法（GC/MS）を中心に講義と実習を行います。講義の後FTIRとGC/MSについて実際に測定や簡単な解析を体験し、各手法について理解を深めます。				
セミナー	「オンデマンド配信」ねじに関する高度技術の基礎 シリーズ【基礎編】、【事例編】	2023年8月25日 金曜日から8 月31日 木曜日	オンデマンド 配信	2,000円	2023年8月10日 木曜日
	【基礎編】では、ねじの歴史や種類、破壊の分類やゆりみなど、ねじの基礎について解説します。【事例編】では、ねじの強度を評価するための試験方法について、実際の試験事例の紹介を交えて解説します。				
セミナー	【本部】緊急企業の基礎	2023年8月25日 金曜日	本部	2,500円	2023年8月15日 火曜日
本技術セミナーは、緊急の課題解決に必要な基礎知識と緊急の分析・評価方法を解説。その後、緊急の測定器を用いた緊急計測のデモを行い、場所を移して無償実習。半日実習を見学いただきご参加をお受けします。					
セミナー	技術セミナー「FIB-SEM複合装置による断面加工・ 観察・分析」	2023年8月29日 火曜日	本部	5,000円	2023年8月17日 木曜日
本セミナーでは、高電イオンビームと高電電子顕微鏡を組み合わせたFIB-SEM複合装置について、座学の後、実験室での実際の装置で加工・観察の様子をご覧いただき、分析結果などを確認いただきます。					
講習会	膜状材料に役立つ製造技術「トライボロジー・レオ ロジー」基礎と解説	2023年8月30日 水曜日	本部	7,400円	2023年8月21日 月曜日
	膜状材料のしゅう動部では相対運動に伴うトライボロジー（摩擦・摩耗・潤滑）現象が実現します。本講習会では、基礎技術に關するトライボロジー・レオロジーの基礎的な評価や解析を学ぶことができます。				

図2 講習会の開催案内の一例

文 献

- 1) 東京都立産業技術研究センター 技術セミナー・講習会のご案内
(<https://www.iri-tokyo.jp/site/jinzai/seminar-annai.html>),
(accessed 2023.7.28).



林 英男 (Hideo HAYASHI)

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター (〒135-0064 東京都江東区青海 2-4-10). 名古屋大学大学院工学研究科物質制御専攻博士後期課程修了. 博士(工学). 《現在の研究テーマ》LA-ICP-MSによる定量分析. 《主な著書》“これからの環境分析化学入門”(講談社サイエンスティフィク編). 《趣味》アウトドアスポーツ全般.

原 稿 募 集

話題欄の原稿を募集しています

内容：読者に分析化学・分析技術及びその関連分野の話題を提供するもので、分析に関係ある技術、化合物、装置、公的な基準や標準に関すること、又それらに関連する提案、時評的な記事などを分かりやすく述べたもの。

但し、他誌に未発表のものに限ります。

執筆上の注意：1) 広い読者層を対象とするので、用語、略語などは分かりやすく記述すること。2) 啓蒙的であること。3) 図表は適宜用いてもよい。4) 図表を含めて4000字以内（原則として

図・表は1枚500字に換算）とする。

なお、執筆者自身の研究紹介の場とすることのないよう御留意ください。

◇採用の可否は編集委員会にご一任ください。原稿の送付および問い合わせは下記へお願いします。

〒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「ぶんせき」編集委員会

[E-mail: bunseki@jsac.or.jp]