

## FE-EPMA (電界放出型電子プローブマイクロアナライザ) のリモート装置使用

キーワード：元素分析、リモート、EPMA

### はじめに

電子プローブマイクロアナライザ(Electron Probe Micro Analyzer: EPMA)は、固体試料表面に細く絞られた電子線を照射し、発生する2次電子や特性X線を検出することで、試料の形態や試料を構成する元素とその量を調べる装置です。最近では、1万倍以上の高倍率での観察・分析が必要となることが多く、当研究所ではそれに対応すべく、空間分解能が非常に優れた電界放出型(Field Emission: FE)電子銃を備えたFE-EPMAを導入しました。装置の仕様と外観は、表1および図1のとおりです。

本装置は、図2のように、サブミクロンオーダーで材料中の元素の分布や不均質性を分析でき(詳細は、No.12009のテクニカルシートをご参照ください)、これまで依頼試験や外部の方が直接操作される装置使用において活用してきました。しかしながら、本装置は精度の高い分析が実現できる一方で、その測定に数時間を要することも比較的多いため、特に装置使用においては、効率的にご利用いただくことが難しい場面がありました。

そこでこの度、本装置を効率的にご利用いただくために、リモートで使用できる環境を整備し、まさに会社に居ながら本装置をご使用いただくことが可能になりました(図3)。

### リモート装置使用システム

FE-EPMA の分析手順は、①像観察しながら分析位置の決定、②分析位置での分析条件の設定、③分析した後のデータ解析、となります。この中で②と③に関しては、当所で装置を使用する場合でも、PC のキーボードとマウスを使って、大半の操作を制御します。一方、①に関しては、当所の装置に接続された専用の操作パネルを使用し、制御することが多くなります。しかしながら、本装置では、操作パネルの制御機能の大半が、PC の画面上でのマウス操作による制御で実現できます。この度のリモートによる装置使用は、その機能を利用したものであり、オープンソースソフトウェアを応用し(<https://guacamole.apache.org/>参照)、Web 上で制御が可能となるシステムを準備しました。

表 1 FE-EPMA の仕様

本体	JXA-8530F (日本電子製)
分析元素範囲	${}^4\text{Be} \sim {}^{92}\text{U}$
最大試料寸法	100 × 100 × h20 (mm) (既存ホルダ使用時)
加速電圧	1 ~ 30 kV
照射電流範囲	$10^{-12} \sim 5 \times 10^{-7}$ A
照射電流安定度	± 0.3 % /h
2次電子分解能	3 nm (30 kV)
分析条件最小 プローブ径	40 nm (10 kV, $10^{-8}$ A) 100 nm (10 kV, $10^{-7}$ A)
走査倍率	×40 ~ ×300,000
分光結晶	10 種類装備



図 1 FE-EPMA の外観

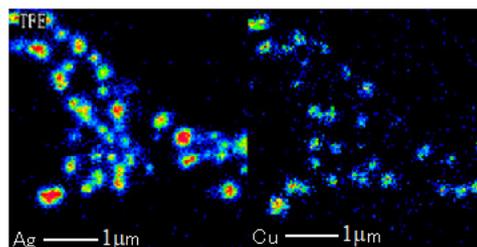


図 2 FE-EPMA の分析例(日本電子様提供)



図 3 リモート装置使用

### リモート装置使用の利用方法

リモート装置使用の具体的な手続きを図 4 に示します。最初に、当研究所主催の技術講習会を受講していただきます。この講習会の目的は、装置の構造や操作方法をご理解いただくだけでなく、リモートでのご使用に際し、通信上の不具合等を事前に確認いただくことが目的です。リモート使用においては、ご使用の PC やそれが接続されるネットワーク環境によって、操作性等が大きく異なります。そのため、この講習会を通して、問題なくご使用いただけるかを確認しております。

その確認が済みましたら、ご使用日の日程調整や分析予定の試料に関して打合せを行います。リモート使用においては、試料のセッティングは職員が代行することになります。したがって、分析内容を事前にしっかり打合せし、日程に余裕があるタイミング(ご利用日から営業日二日以上前)で、試料をお送りいただくことになります。ご利用日当日は、Web ブラウザ上で、当研究所が準備したシステムにログインしていただきます(図 5)。その後は、予め技術講習会でご説明した方法で装置を操作し、分析作業を進めていただきます(図 6)。全ての作業が完了しましたら、分析データをお渡し後、メール等のやりとりで、装置使用料の支払い手続きを進めさせていただきます。以上の進め方により、一度も当研究所にお越しいただく必要なく、装置をご利用いただくことが可能です。



図 4 リモート装置使用の利用手続き

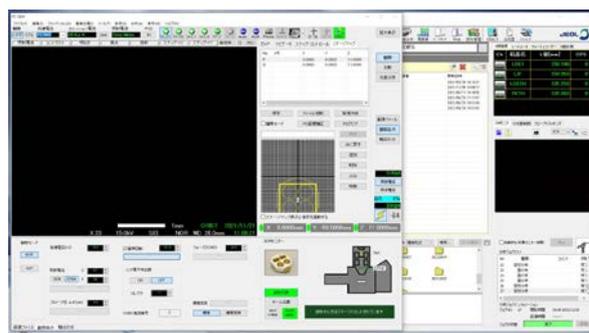


図 5 ログイン後のシステムの表示画面

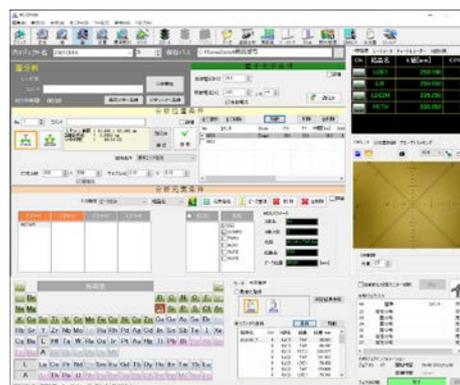


図 6 リモート使用時の分析作業画面

### おわりに

FE-EPMA のご利用料金を表 2 に示します。リモートでの装置の使用料金は、当所でご使用の場合と同一の機器使用料金に加え、別途、リモートシステムのご利用料金と、指導・調整料をご負担いただきます。指導・調整料は、試料の出し入れ等の作業や、詳細な分析方法の説明などに要する時間に応じ、必要となります(なお、分析方法の追加説明は、現地で装置をご使用になられる場合も、指導・調整料についてはご負担いただいております)。会社に居ながらの装置使用は、時間の効率利用につながります。ご不明な点については、遠慮なくご相談ください。積極的なご利用をお待ちしております。

表 2 FE-EPMA の利用料金

電界放出型電子プローブマイクロアナライザ (FE-EPMA (EBSD 付))	9,700 円/時間
FE-EPMA リモート対応システム	300 円/時間
指導・調整料	2,500 円/30 分