

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業  
NIMS 微細構造解析プラットフォーム 地域セミナー

# ～微細構造解析遠隔支援の現状と課題～

日時・場所

---

2021年  
1月8日 (Fri.) 13:30～16:30

国立研究開発法人 物質・材料研究機構  
千現地区 第2会議室 & オンライン (Zoom)

- 主催 NIMS微細構造解析プラットフォーム
- 共催 電子顕微鏡解析ステーション ナノ構造解析グループ

連絡先: NIMS微細構造解析プラットフォーム事務局  
<https://www.nims.go.jp/nmcp/> TEL029-859-2310 ✉ [nmcp@nims.go.jp](mailto:nmcp@nims.go.jp)

NIMS 微細構造解析プラットフォーム地域セミナー  
～微細構造解析遠隔支援の現状と課題～

日時：2021年1月8日(金)13:30～16:30

場所：物質・材料研究機構千現地区第2会議室&オンライン (Zoom)

参加費：無料 言語：日本語

プログラム

- 13:00- 受付
- 13:30-13:35 開会挨拶 竹口 雅樹 (物質・材料研究機構)
- 13:35-14:05 「NAIST における遠隔支援の紹介」  
宮家 和宏 (奈良先端科学技術大学院大学)
- 14:05-14:45 「電子顕微鏡観察における遠隔支援」  
下村 周一 (物質・材料研究機構)
- 14:45-15:00 休憩
- 15:00-15:40 「“見たい”技術の遠隔支援サービス」  
横田 光 (株式会社クリアライズ)
- 15:40-16:20 「Xe プラズマ FIB を用いた Ga フリー試料作製と各種材料への応用及びリモート操作実演」  
鈴木 直久 (株式会社東陽テクニカ ライフサイエンス&マテリアルズ)

# NAIST における遠隔支援の紹介

宮家 和宏<sup>1</sup>、清水 洋<sup>2,3</sup>、河合 壯<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> 奈良先端科学技術大学院大学 研究・国際部 研究協力課

<sup>2</sup> 奈良先端科学技術大学院大学 物質科学教育研究センター

<sup>3</sup> 奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 物質創成科学領域

## 1. 遠隔支援導入の経緯

新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、本学では令和2年4月20日から5月15日まで、学生については必要最小限の入構しか許可されず、教職員については在宅勤務あるいは職務専念義務免除となり、研究活動が停止した。

その後、いわゆる3密を避けつつ徐々に研究活動が再開されたが、今後も継続的に研究を支援するため、遠隔支援の方法を検討し、機材の調達を進めた。しかし、機材の調達に時間がかかり、実際に遠隔支援が可能となったのは令和2年9月からである。

## 2. 遠隔支援の実際

限られた予算の中で、かつ多くの共用装置に対応するため、本学では装置専用となる遠隔操作システムや Web 立ち会い支援システムではなく、汎用の Web カメラや映像キャプチャデバイスを用いて、技術職員が装置を操作している最中の映像を Web 会議アプリケーション上に出力させて、利用者に立ち会ってもらう方式を取っている。

図1に遠隔支援の様子を示す。

Web 会議アプリケーションを稼働させる PC は、なるべく性能の高いものを使用し、支援の途中にバックグラウンドで動作するソフトウェアや熱暴走の影響が出ないようにしている。

Web カメラは、高画質の映像を提供するために解像度がフル HD で、かつ三脚で安定に保持できるものを用いている。また、書類や机上で作業している様子をユーザーと共有するため、書画カメラも用いている。

一部の装置では、映像キャプチャデバイスを介して、装置の PC に接続されているモニターの画面を Web カメラと同様に Web 会議アプリケーションで共有することができる。これに対応していない装置では、Web カメラでモニターを映してユーザーと共有しているが、鮮明な映像とは言えないため、リアルタイムでのモニター映像共有については課題がある。

利用者にとって、現地での立ち会いに引けを取らないような Web 立ち会いを目指し、今後も改善を続けていくとともに、本学が Web 立ち会いに対応していることを広報し、利用者の拡大に努めたい。

## 3. 謝辞

遠隔支援体制を整備するにあたり、分子・物質合成プラットフォームによる支援を受けたことに、感謝の意を表す。



図1 電子顕微鏡による遠隔支援の様子

# 電子顕微鏡観察における遠隔支援

下村周一<sup>1</sup>、左右田龍太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 物質・材料研究機構

新型コロナウイルス感染症の流行により、三密（密閉・密集・密接）を避けることが重要な要素になってきた。ナノテクノロジープラットフォームでは共用設備利用を行っているが、できるだけ技術代行で対応することにより、人との接近の機会を減らすようにしている。しかしながら現状では機器利用の提供も継続して行っている。

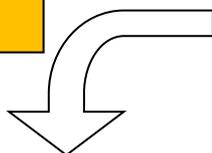
我々のグループでは主に電子顕微鏡の供用を行っている。機器利用に関してはユーザーが一人で操作している分には問題はないが、装置のトラブルやその他、問い合わせ等があるとき、電話対応だけでは解決できないような場合には、スタッフが対面で対応する必要がある事がある。実験室によっては室内空間が狭くて、パソコンの前でユーザーに説明しながら対応するような場合には、アクリルパーティションで隔てた状態では説明し難く、どうしても接近した状態である程度の時間を過ごす可能性が高くなる。

そのような状況を少なくするために、まずできる事はないかと考えて始めたことが、今回の発表の遠隔支援の方法である。離れた場所からスタッフが装置の状況を把握できればユーザーと接近することなく支援ができるのではないかと考え、電子顕微鏡を操作するパソコンの画面の内容を隣の部屋まで転送して、そこからスタッフがアドバイスできるような環境を構築した。

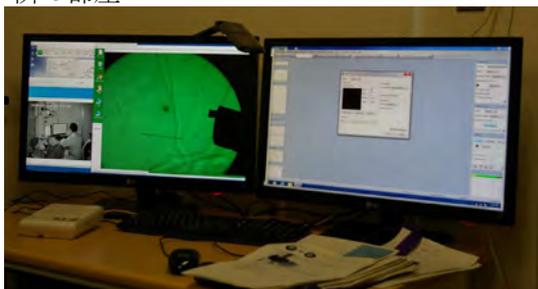
具体的には、電子顕微鏡を制御しているパソコンに画面を転送するサーバーになるソフトウェアを入れて、イーサネットの長いケーブルを作り、隣の部屋に設置したパソコン接続して、そこで画面を受信するクライアントのソフトウェアを動かすことにより、ユーザーが操作している様子を隣の部屋からスタッフが把握できるようにした。また、この仕組みを少し拡張すれば、初心者の講習にも利用できるのではということ、蛍光板の様子も遠隔で観察できるようにして、試料の観察場所の調整から CCD での画像の取得まで遠隔から支援できる体制を整えた。

当日は、この遠隔支援の構築を、身近にある余っているパソコンなどを利用して工夫して行っていった様子を紹介します。さらにこの仕組みを逆方向に利用して、スタッフが行う技術代行の様子を、依頼ユーザーが遠隔で立会できる可能性についても説明いたします。

ネットワークによる  
画面の転送



隣の部屋



# “見たい”技術の遠隔支援サービス

横田 光<sup>1</sup>、茂木 学<sup>2</sup>、川島 裕一<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> 株式会社クリアライズ

## 1. 会社概要

株式会社クリアライズは、株式会社日立パワーソリューションズの受託分析サービス事業を承継し、2020年3月1日に新会社としての新たな一歩を踏み出しました。

クリアライズは、“高いオペレーション技術で「見たい」を実現”をモットーにお客様が抱える課題に、確かな技術でお応えします。

## 2. 遠隔支援立会分析サービスについて

昨今のコロナ禍では、微細構造解析関連業務にかかわらず、多くの業種においても在宅勤務での対応を余儀なくされています。しかし、弊社を含む受託分析会社は在宅での業務遂行は設備・環境的に困難であり、お客様との遠隔支援の取組みは会社の存亡をも掛けた重要なサービスと位置付けています。遠隔支援サービスは、経済活動が停滞している今、モノ作りに必要不可欠な試験・測定・評価・解析の業務遂行の新たなカタチとして発展・継続させていくべきサービスであると捉えています。

弊社における遠隔支援立会分析サービスに関する取組みは2013年に遡ります。電子顕微鏡装置メーカー協力のもと、遠隔装置メンテナンスシステムを活用したサービスを試みました。しかし、システム環境のソフト面で大きな障壁があり、運用には至りませんでした。

その後2015年に遠隔支援とは異なるものの、お客様に弊社分析室までお越し頂く形式の有償公開分析サービスを開始しました。この取組みはお客様の「ここが見たい」という要望を、即座に反映できることから、お客様に満足いただくことができました。

この有償公開分析サービスをお客様の会議室でという発想のもと、2018年に「手軽に・快適に」をコンセプトとして、スマートフォンを活用した遠隔支援立会分析サービスを開始しました。お客様所有のスマートフォンを利用することで「手軽に」を実現し、その後、スマートフォンをタブレット型PCに変えるなど、高精細な画像を共有することで同サービスを「快適に」提供することが可能となりました。

現在はタブレット型PCとお客様のWEB会議システムの組合せにより、多様な遠隔支援立会分析サービスを実施しています。また、測定や解析の立会だけではなく、前処理（試料加工）なども「見たい」要望があれば、積極的にサービスを実施しています。2020年12月からは、分析室全域及び分析メンバーをご紹介できるオンラインラボツアーも開始しました。

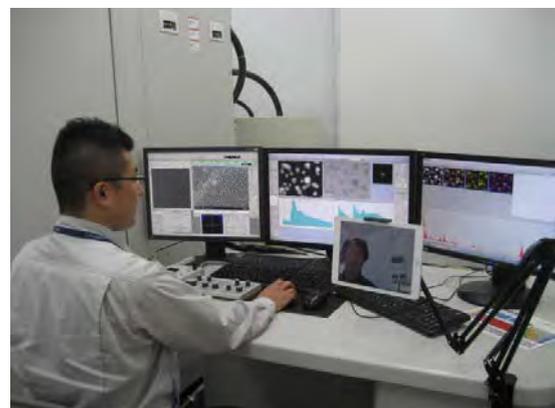


図 STEM 遠隔支援立会分析サービス例

# Xe プラズマ FIB を用いた Ga フリー試料作製と各種材料への応用及びリモート操作実演

鈴木 直久<sup>1</sup>、Jiri Dluhos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 株式会社東陽テクニカ、<sup>2</sup> TESCAN ORSAY HOLDING

走査型電子顕微鏡 (SEM) と集束イオンビーム (FIB) が一体となった FIB-SEM システムは、特定部位の加工をナノスケールで行い、その得られた断面の SEM 観察・分析が可能であるため、微細構造解析や異物分析、故障解析に活用されている。また、透過型電子顕微鏡 (TEM) やアトムプローブ (APT) 用の試料作製や、3次元解析にも用いられており、非常に応用範囲が広い。

FIB は今まで Ga 液体金属イオン源が一般的であったが、近年は Xe プラズマイオン源を搭載した FIB-SEM システムのニーズが高まっている。Ga イオン源の FIB は、加工範囲が数  $10\mu\text{m}$  領域に限定されており、それ以上の加工領域を必要とする場合には適用が難しい。FIB 加工に数日間掛けるのは現実的ではなく、また、機械研磨やイオンミリング等、他の断面加工手法では確実に所望の断面を出すことができない等の問題点がある。さらには、Ga イオンによる試料へのダメージや変質も問題になっている。このような背景から、不活性な性質と高いビーム電流量を得られる Xe プラズマ FIB を使った加工が注目されている。

加工スピードの重量な要素である Xe プラズマ FIB のビーム電流量は最大で  $3\mu\text{A}$  であり、Ga FIB に比べ 50 倍以上の加工スピードである。図 1 はリチウムイオン電池の電極材の断面加工例であるが、 $1\text{mm}$  の加工幅の断面出しを 3.5 時間で実現している。

Xe プラズマ FIB は大電流ビームが特長である反面、最小のビームサイズは Ga FIB のレベルまで到達できない。しかしながら、Xe プラズマ FIB の最小ビームサイズは  $12\text{nm}$  であるものの、TEM 試料作製は可能であり、イオン注入が少ない等のメリットがある。図 2 に  $14\text{nm}$  プロセスのマイクロプロセッサの断面 TEM 像を示す。高い加工位置精度、ならびに Ga FIB で見られる汚染 (シミ) のない高品質な TEM 試料が作製可能である。

本講演では、Ga フリー試料作製を含めたその他の加工事例について紹介する。また、講演会場から TESCAN 社製 Xe プラズマ FIB-SEM システムのリモート操作の実演を行う。

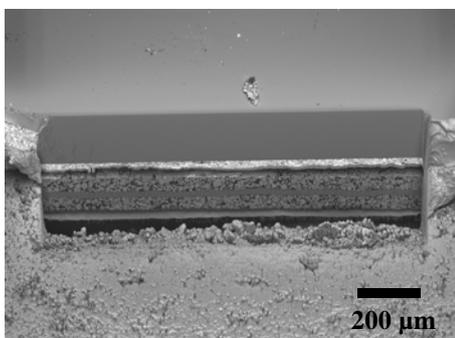


図 1 リチウムイオン電池電極材断面 SEM 像

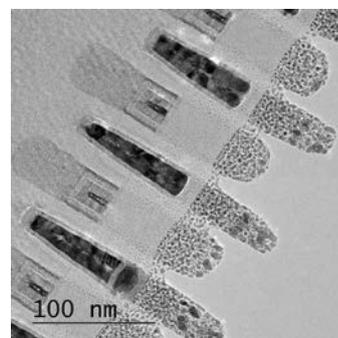


図 2 マイクロプロセッサの 200kV TEM 像