

## 第 34 回(2024 年度) 電子顕微鏡大学 開講のお知らせ

### 1. 開催概要

電子顕微鏡大学は、電子顕微鏡の理論的背景、動作原理、計測・解析に必要な不可欠な知識について、各種顕微鏡法を専門とする講師陣が2日間に渡り概説する集中講義です。1991年に開講して以来、2日間で10数コマの講義に加え、基礎的内容を網羅した豊富なテキストや、講義後のQ&A集の作成などの改良を重ね、多くの方々に受講して頂きました。コロナ禍であった2021/22年はオンラインでの開催でしたが、集中して講義に参加する重要性から2023年より再び対面での開催となりました。電子顕微鏡の基礎原理は変わりませんが、顕微鏡本体や検出器などの周辺機器は目覚ましい発展をしています。そこで、より現代的な視点に立った講義が要求されることから、2024年度より講義テーマ・講師陣およびテキストを刷新します。これまで、材料系を中心とした講義内容でしたが、新たな試みとして生物系であるクライオ電子顕微鏡に関する講義も開講します。電子顕微鏡をこれから使う予定の方、理論的基礎を学びたい方、新たな顕微鏡法に挑戦されたい方などに最適な講義です。多くの方々のご参加をお待ちしております。

### 2. 開催要領

#### 2.1. 開催方法

- ・日時：2024年11月21日（木）、22日（金）
- ・場所：東京大学山上会館
- ・講義テキストの配布
- ・定員：70名

#### 2.2. 参加申込方法

- ・日本顕微鏡学会ホームページの[「電子顕微鏡大学」ページ](#)よりお申込みください。  
8月9日から参加申込みのためのページを開設します。

#### 2.3. 受講料（暫定）

会員・賛助会員(各団体5名まで)・連携学協会会員：30,000円  
非会員：60,000円  
学生会員・連携学協会会員：3,000円  
非会員：10,000円

▶非会員の場合、申込みと同時に日本顕微鏡学会への入会手続きをいただいた場合は、今年度末までの会員資格と、会員資格での受講として扱います。入会手続きは下記をご覧ください。[入会・年会費案内 - 公益社団法人 日本顕微鏡学会](#)

#### 2.4. お問い合わせ

- ・申込みに関するお問い合わせ：  
電子顕微鏡大学ヘルプデスク  
FAX：03-5227-8632 E-mail：jsm-denken@conf.bunken.co.jp
- ・講習の内容等に関するお問い合わせ：  
第34回(2023年度)電子顕微鏡大学実行委員長 石川 亮（東京大学）  
E-mail: ishikawa@sigma.t.u-tokyo.ac.jp

# 講義内容

## 1. 透過電子顕微鏡のハードウェア 講師：大西 市朗（日本電子）

本講義では、電子顕微鏡のハードウェアの構成要素である電子銃、照射レンズ系、結像レンズ系、偏向系/走査系、試料ホルダー、記録系、排気系、分析装置、収差補正系の動作原理とそれぞれの構成要素の種類と性能を説明します。本講義を通して受講者が自分の観察試料に対して、どのような装置が適切であるかの指針となることを期待いたします。

## 2. 電子回折法 講師：森川 大輔（東北大学）

回折実験は結晶性試料を解析する上で必要不可欠です。本講では、電子回折の基本から始めて、回折図形から分かる結晶学的情報の概要を示します。電子回折では多重散乱を考慮することが必須ですが、運動学的回折（一回散乱）と動力学的回折（多重散乱）の違いを消滅則や空間群決定を通して学びます。また、収束電子回折法や4D-STEM法についても概論します。

## 3. 明視野・暗視野法 —回折コントラスト法— 講師：荒河 一渡（島根大学）

比較的厚い試料を比較的低い倍率および分解能で広いエリアにわたって観察する場合には、回折コントラストを利用した明視野法・暗視野法が威力を発揮します。この手法は、試料に埋め込まれた析出物や欠陥等の微細構造のみを浮き上がらせて結像する方法です。本講では、この方法の基本原理および実際の適用の仕方とその例を解説します。

## 4. 高分解能電子顕微鏡法 講師：山崎 順（大阪大学）

本講義では、電子線が物質を透過する際に受ける位相変化を電顕像コントラストに変換する原理について説明し、それを応用して物質中の原子の並びを観察する高分解能電子顕微鏡法(HRTEM)について解説します。その応用範囲、注意点や限界などについても実例を挙げながら紹介します。

## 5. 走査透過電子顕微鏡法 講師：石川 亮（東京大学）

本講義では、代表的なSTEM結像法である環状暗視野法、明視野法、微分位相コントラスト法の結像原理や実践的な用法、最新のSTEM機に必要な収差補正装置の原理および調整法について概説します。これらを基に、より実践的な応用研究例についても紹介します。

## 6. X線エネルギー分散型分光法 講師：渡辺 万三志（東北大学/Lehigh University）

X線エネルギー分散型分光法(XEDS)は、局所組織に対応した元素分析を行う方法の一つとして、SEMやTEMで利用されています。本講義では、TEMでのX線分析に関して、X線の発生とその検出方法、元素同定を行う定性分析および組成分析を行う定量分析について説明します。また、近年、劇的に改善された空間分解能や検出限界についても紹介します。

## 7. 電子エネルギー損失分光 講師：治田 充貴（京都大学）

電子エネルギー損失分光法(EELS)は元素・電子状態分析が可能な局所分光法です。本講義では、測定原理や電子励起における理論、またスペクトルの解釈法について解説を行います。また、実際の計測法についても紹介し、実験において必要とされる知識について紹介します。

## 8. 電子線ホログラフィー 講師：村上 恭和（九州大学）

電子線ホログラフィーは、電子波の振幅と位相の両方を決定できる技術です。特に位相は、観察対象の電場や磁場に関わる情報を与えることから、本技術は物理、化学、材料工学など様々な分野で活用されています。本講義では、電子線ホログラフィーに関わる学理と技術を解説すると共に、その応用事例を紹介します。

## 9. 電子線トモグラフィー法 講師：波多 聡（九州大学）

TEMやSTEMによる三次元観察法の一つとして、電子線トモグラフィーは生物系試料だけでなく材料系試料にも用いられています。本講義では、材料系、特に結晶性の試料の電子線トモグラフィー観察を想定し、最低限知っておくべき原理等の基本的事柄や、三次元画像の出来を左右する観察のポイントを、応用事例とともに紹介します。

## 10. その場観察電子顕微鏡法：竹口 雅樹（物質・材料研究機構）

エネルギー材料を中心として実際の使用環境における材料の構造や組成変化のナノ・原子レベルでのメカニズム解明が重要視されるようになりました。今や各種その場観察試料ホルダー等が市販され、その場観察電子顕微鏡研究が急速に普及しています。本講義ではその場観察電子顕微鏡の基礎や注意点等をいくつかの代表的な観察技法を紹介しながら解説します。

## 11. クライオ電子顕微鏡法：横山 武司（東北大学）

クライオ電子顕微鏡は、溶液中の試料を急速凍結し非晶質の氷に閉じ込め、透過型電子顕微鏡を用いて直接観察する手法です。取得されたタンパク質など生体高分子の粒子像を画像処理により、三次元再構成することで、高分解能立体構造を取得することが可能です。本講義では、クライオ電子顕微鏡の基礎から観察や解析の流れ、構造解析の実際を紹介いたします。

## 12. 走査電子顕微鏡の基本と応用 —取得信号の特徴と利用法— 講師：大南 祐介（日立ハイテク）

走査電子顕微鏡は、透過電子顕微鏡と比較して試料調製と操作が平易であることから表面観察の道具として普及しています。加速電圧などの一次ビーム条件の違いによる取得信号の違い、二次電子検出器やX線検出器など様々な検出器による取得信号の違い、試料近傍の真空度や試料調製による取得画像情報の違いなど、主に装置ハードウェアによる取得信号の特徴とそれら利用法を紹介します。

## 13. FIBによる試料加工：加藤 丈晴（ファインセラミックスセンター）

透過型電子顕微鏡を活用するためには、観察すべき領域を適切に薄片化することが必要です。近年、局所領域をピンポイントで薄片試料に仕上げることができる集束イオンビーム(FIB)技術は、多くの材料で活用されています。本講義では、FIB装置の基本構成と機能を紹介した後に、薄片試料作製のための具体的な操作と、いくつかのFIB加工事例を説明します。

(講義の順番はこの通りではない可能性があります。ご了承ください。)