

オンラインワークショップ

卓上SEM JCM-7000の 簡単な使い方



日本電子株式会社

目次

卓上SEM JCM-7000 の 簡単な使い方

- ・SEMとは？
- ・試料の準備をしましょう
- ・SEM観察をしましょう
- ・元素分析/元素マップ分析をしましょう
- ・卓上SEM観察 Q&A
- ・SEM観察、EDS元素分析する時のポイント

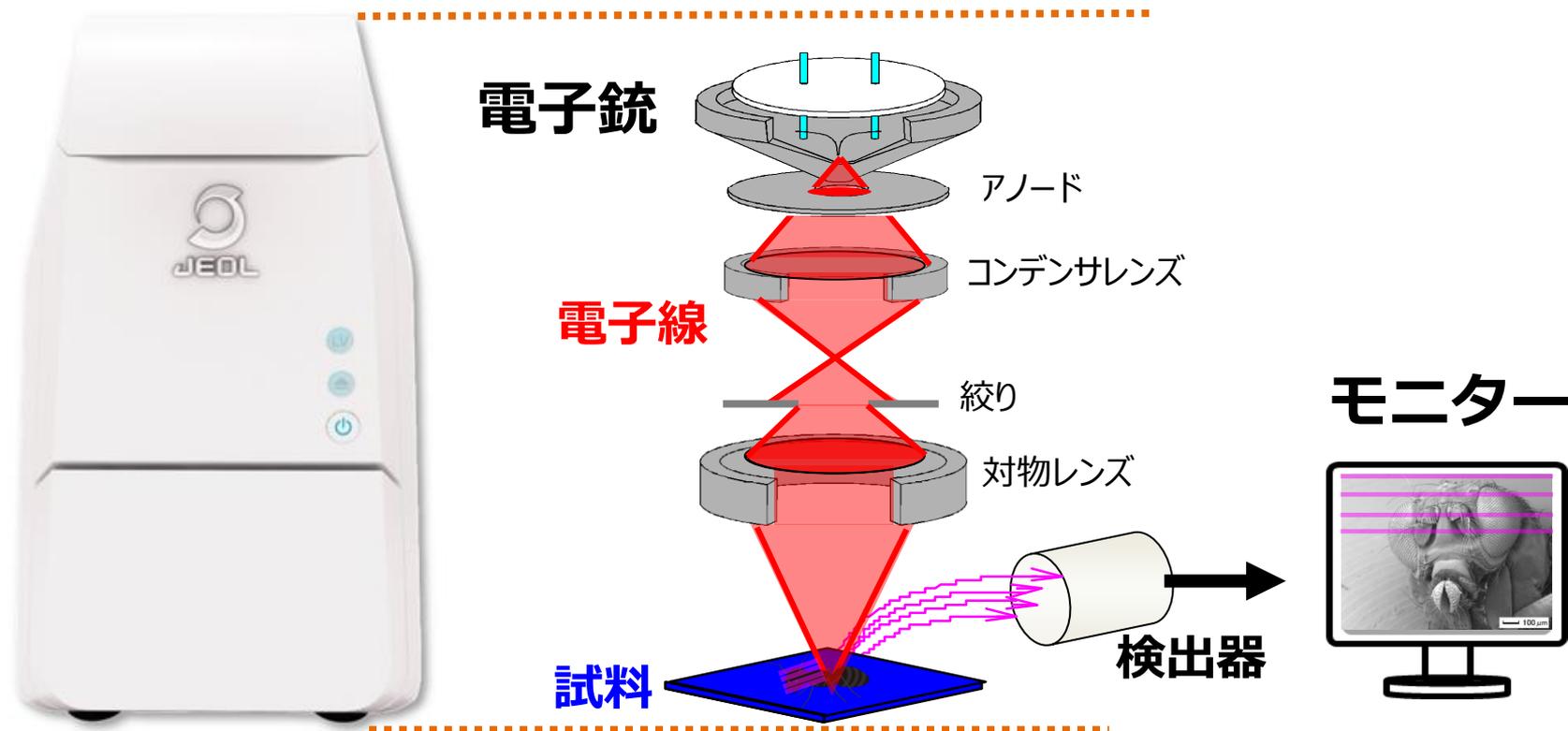


※ソフトのVer.によって一部適用されていない機能もあります
ソフトのVer.upはお近くの営業またはサービスにお問い合わせください

SEMとは？

SEM: **S**canning **E**lectron **M**icroscope・・・走査電子顕微鏡

電子線を使って試料表面をスキャン（走査）しながら
発生した信号を検出器に入れ、モニター表示して観察する装置



光学顕微鏡と比べると、**色情報はありませんが、**
ミクロンオーダーレベルの小さいものが立体的に見え、更に、元素分析ができます



試料の準備をしましょう

JCM-X000 - JEOL

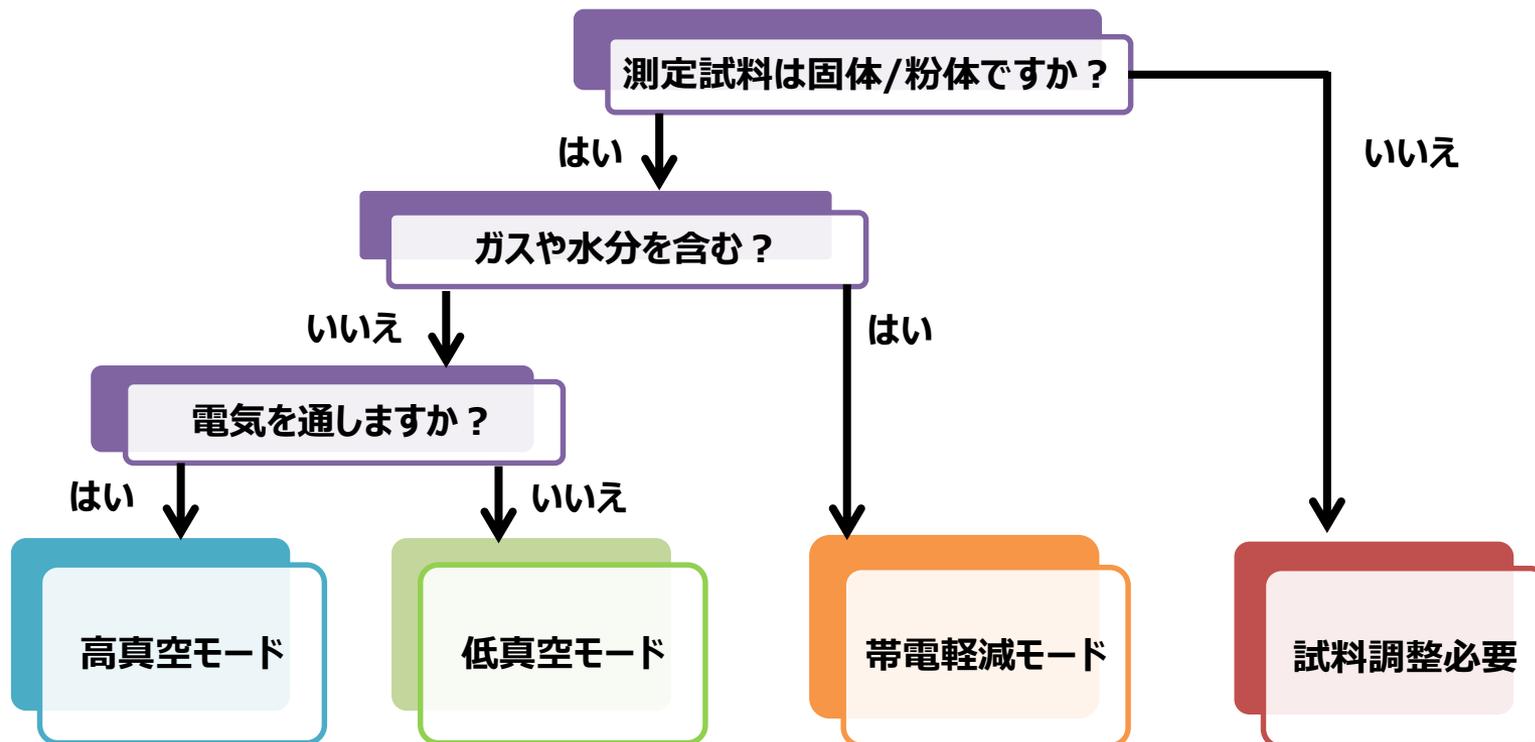
The screenshot displays the control interface for the JEOL JCM-X000. On the left is a vertical navigation menu with icons for '試料交換' (Sample Exchange), '観察' (Observation), 'データ管理' (Data Management), '保守' (Maintenance), and '設定' (Settings). The main area shows five numbered steps for sample preparation:

1. VENTボタンを押し、装置から試料を取り出してください。 (Push the VENT button to remove the sample from the device.)
2. プロジェクト名と試料データ名を決めてください。 (Decide on the project name and sample data name.)
プロジェクト名: #Unclassified (変更)
試料データ名: Smp_025 (参照)
3. 使用する試料ホルダーを選んでください。 (Select the sample holder to use.)
32mm (selected) 80mm
4. 観察条件を選んでください。 (Select the observation conditions.)
高真空 (selected) 電気を通す試料
低真空 電気を通さない試料
帯電軽減 電気を通さなくて水分を含む試料、低真空でも帯電してしまう試料
5. 装置に試料を取り付けてから、扉を閉めてください。 (Attach the sample to the device and close the door.)

VENT 開始 終了

← →

試料に応じたSEM観察条件を選びましょう



4. 観察条件を選んでください。

- 高真空 電気を通す試料
- 低真空 電気を通さない試料
- 帯電軽減 電気を通さなくて水分を含む試料、低真空でも帯電してしまう試料

各条件におけるおススメ試料

高真空：金属、導電処理した各種試料、など

低真空：セラミックス、複合材料など

帯電軽減：ガラス、コンクリート、繊維、樹脂、など



SEM観察をしましょう



ライブ画面上の操作フロー

目的1「SEM観察」をクリック！

操作フロー 目的2 の選択方法



項目

項目に対するの詳細説明

- ◆ 形状
- ◆ 表面
- ◆ 組成コントラスト
- ◆ 帯電軽減(LV)
- + 追加

形態観察をする

表面観察を鮮明に観察できる

組成情報を確認する

試料が帯電したら選択する

上記4つ以外の操作フローカスタマイズ機能

目的2 の項目の上手な使い方を紹介

目的2 「形状」「表面」と「組成コントラスト」の違い

「形状」「表面」と「組成コントラスト」の特長とその用途

目的2	用途	特長	信号
形状 表面	形態観察	試料表面にエッジ構造や凹凸構造があると信号強度大	SED (高真空) BED-S (低真空) (帯電軽減)
組成コントラスト	試料表面の組成情報を知る 元素の偏析があるか確認 分析の前チェック	平均原子番号が大きいと信号強度大	BED-C

「信号」・・・電子線照射することで試料から信号発生するが、その信号を受け取る検出器で項目に分けている

SED (Secondary Electron Detector) : 二次電子検出器

BED (Backscattered Electron Detector) : 反射電子検出器

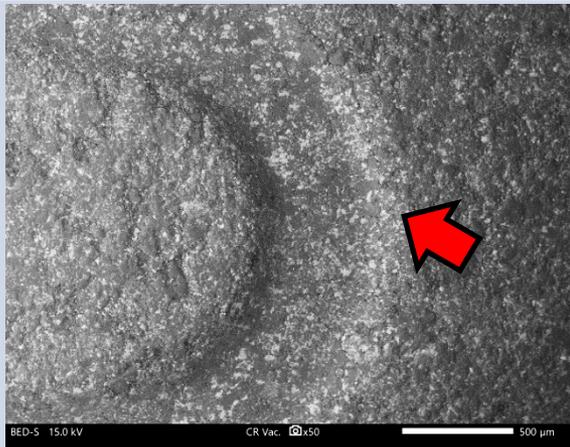
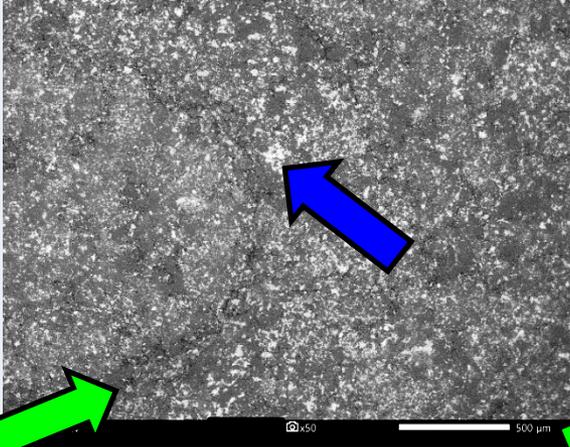
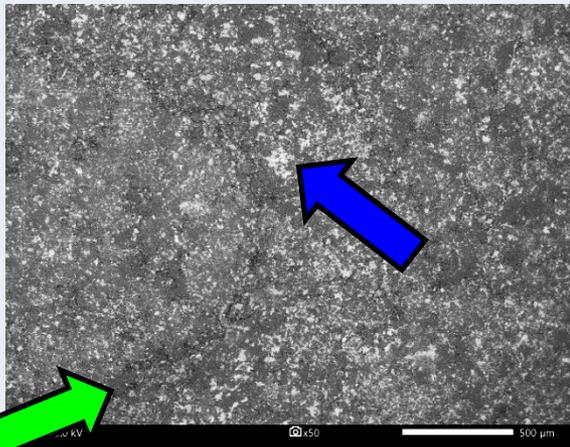
BED-C : Composition 組成情報

BED-T : Topography 凹凸情報

BED-S : shadow 立体情報

「形状」「表面」と「組成コントラスト」は“得られる情報の違い”

試料：鋅剤表面

目的2	信号	高真空	低真空、帯電軽減	得られる情報
形状 表面	SED (高真空) BED-S (低真空) (帯電軽減)			刻印 (赤色矢印部)、亀裂などの凹凸構造
組成 コントラスト	BED-C			鋅剤に添加されている成分の分散状態 青色矢印部は緑色矢印部より信号強度が大きいいため平均原子番号が大きい成分

操作フロー 目的2 「形状」と「表面」の違い

「形状」と「表面」の特長とその用途

選択項目	用途	特長	電子線照射による 試料ダメージ	入射電子 (加速電圧)
形状	金属試料や数 μm 以下の 構造物観察	分解能重視	大	15kV
表面	樹脂、生物試料、低融点 試料の観察	表面情報重視	小	5kV (高真空) 10kV (低真空 & 帯電軽減)

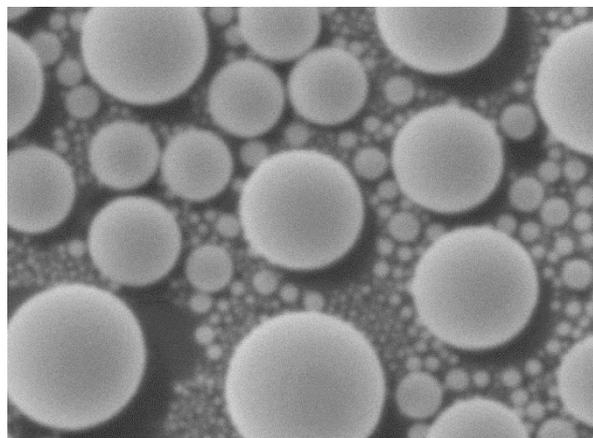
入射電圧（加速電圧）・・・電子銃から発生した電子線を加速させる電圧

「形状」と「表面」の特長を画像で紹介

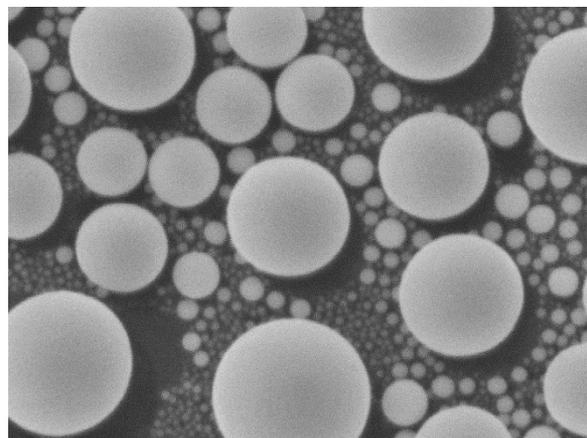
目的2 「形状」の特長は “構造物の鮮明さ”

試料：スズ金属粒子

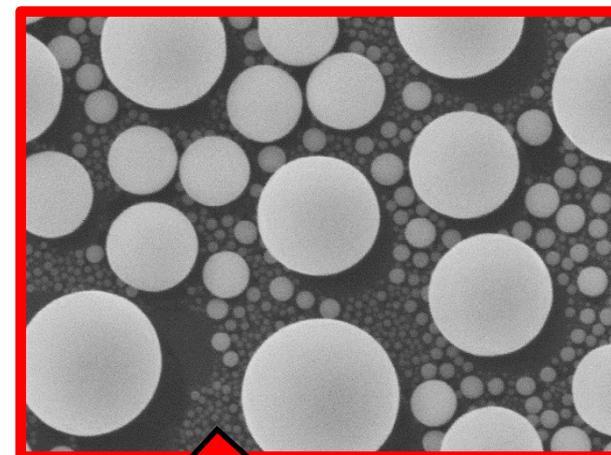
5 kV



10 kV



15 kV



1 μm

低 **形状の鮮明さ** 高
スズ金属粒子の丸い形が鮮明に見える

高入射電圧では小さい構造物が鮮明に見える特長がある

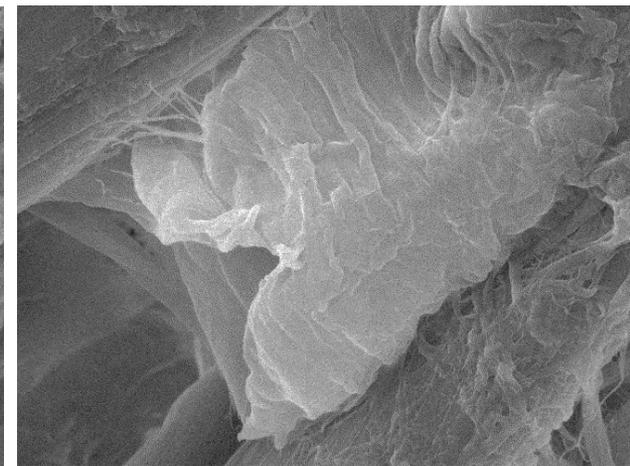
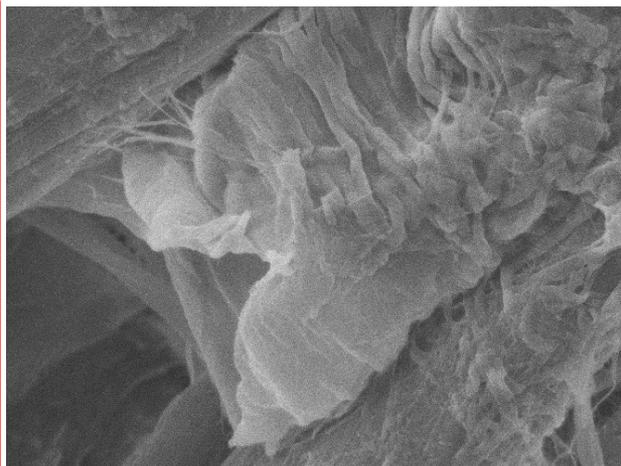
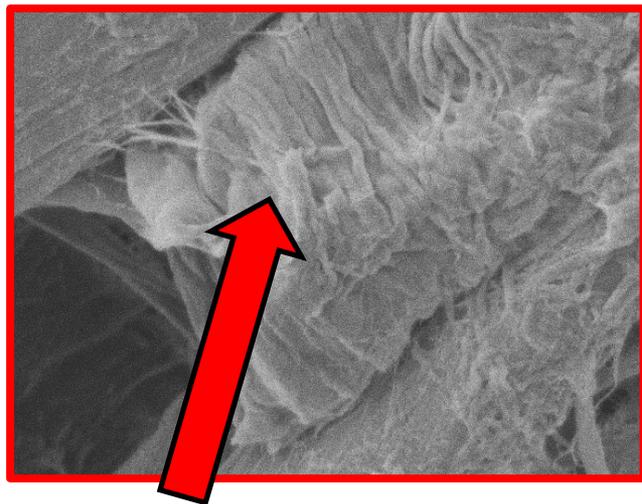
目的2 「表面」の特長は “表面構造の鮮明さ”

試料：ろ紙

5 kV

10 kV

15 kV



5 μm

最表面の繊維形状が明瞭に見える

多い

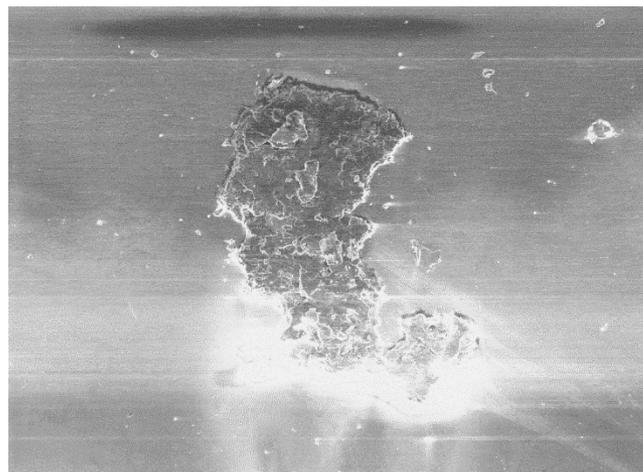
試料表面情報

少ない

軽元素主体の試料を観察する場合は低入射電圧が有効

「帯電軽減(LV)」はどのような時に選択する？

試料：ガラス上の異物

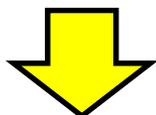


100 μm

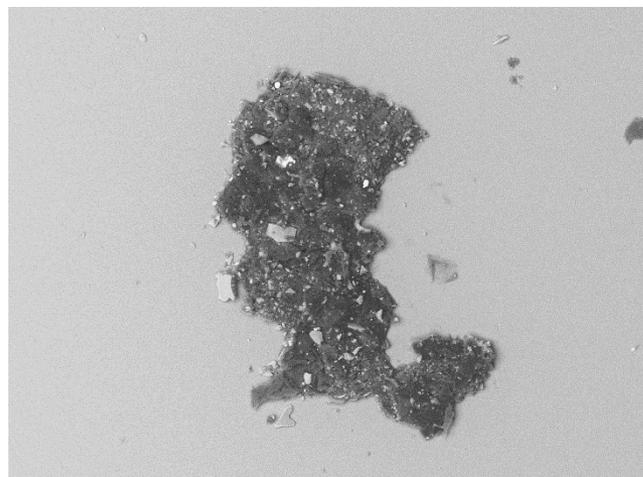
高真空、低真空観察時

- ・観察中に画像が真っ白や真っ暗になる
- ・画像が突然歪んだり、動いたりする
- ・試料表面構造に依存しない横スジが入る

試料表面に電子が溜る
⇒帯電現象（チャージアップ）



目的2で「帯電軽減(LV : Low Vacuum)」に変更



100 μm

像の乱れなく、画像が良好に見える



元素分析をしましょう



ライブ画面上の操作フロー

目的1「元素分析」、目的2「定性/定量」をクリック！

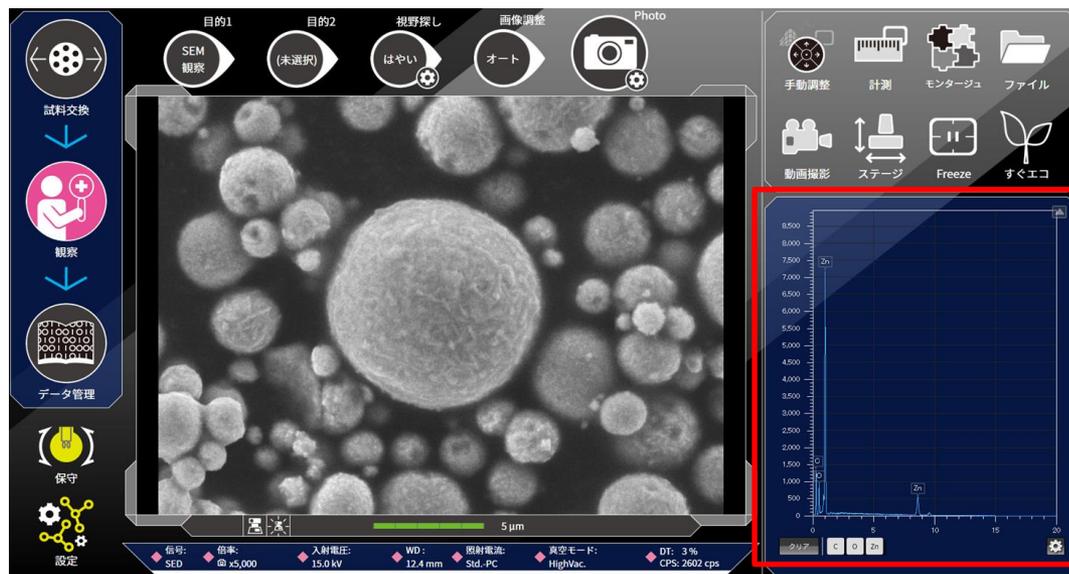
SEMで元素分析を行うために必要な装備

EDS: **E**nergy **D**ispersive X-ray **S**pectrometer…エネルギー分散型X線分光器

電子線照射によって試料から発生した“特性X線”という信号を使って
観察視野の含有元素を調べたり、その含有元素の量を確認できる分析機器



JCM-7000のEDSは
本体に内蔵

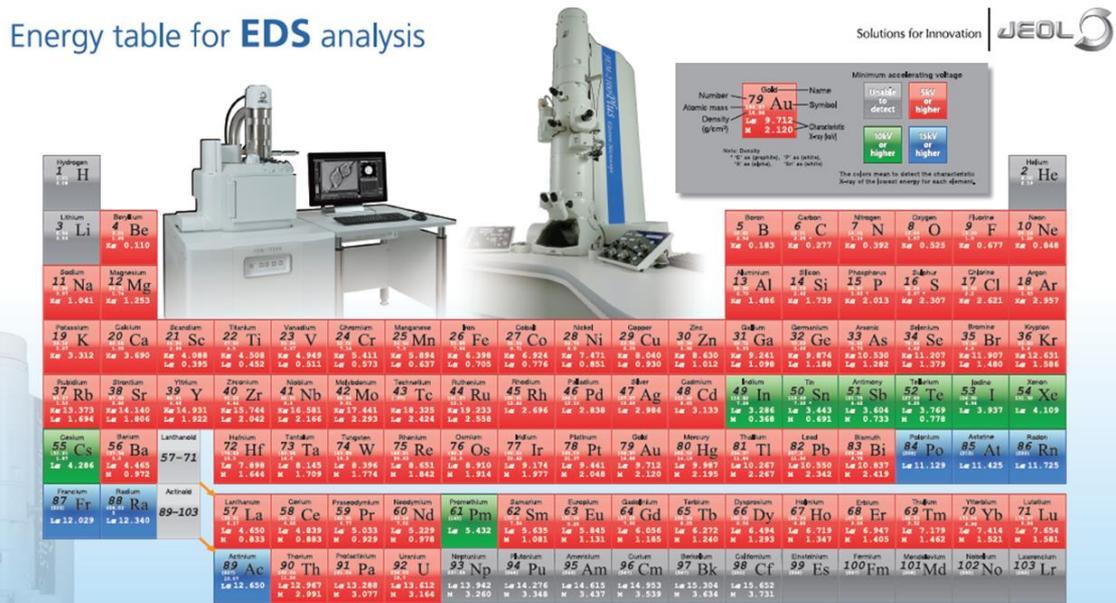


←操作画面の
赤枠部分に
スペクトル/検出
元素表示されて
いればEDS装着
装置

元素分析でわかること

Energy table for EDS analysis

Solutions for Innovation JEOL



特性X線・・・左図のように
 元素毎に固有のエネルギー値(固定
 値)をもつ
 分析時(スペクトル収集時)、固有
 のエネルギー値のところにピークが立つ
 と元素の存在が確認できる

★定性分析

→ 測定箇所の主成分分析

Be(原子番号4)-U(原子番号92)中で元素の有無を測定
 例)Cuが含まれているか/いないのかを知りたい

★定量分析

→ 定性分析された元素の含有量を測定

例) Cuがどの位の割合で含まれているかを知りたい

元素分析 分析箇所を選択

目的1 目的2 視野探し 画像調整 開始

元素分析 定性/定量 はやい オート

点 粒子

線 エリア

観測視野上で分析点を選択

②

③

手動調整 計測 モニタージュ ファイル

動画撮影 ステージ Freeze すぐエコ

① 配置モード 選択モード

点 線 エリア 粒子

リスト表示

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

0 5 10 15 20

クリア C O Al Cu

信号: BED-C 倍率: x750 入射電圧: 15.0 kV WD: 12.3 mm 照射電流: High-PC 真空モード: HighVac. 測定条件: DT: 11% CPS: 25686 cps

分析位置の配置手順

- ①赤枠からアイコンクリック
- ②ライブ画像上で測定箇所をクリック (&ドラック)
- ③開始ボタンを押して分析スタート

分析対象の選択方法

- 点・・・測定箇所が小さい時
- 線・・・測定箇所の元素強度差を知りたい時
- エリア・・・測定箇所の均一性を広くとりたい時
- 粒子・・・測定箇所が不定形の時

元素分析 スペクトル取得時

元素分析時の詳細画面

目的1 目的2 視野探し 画像調整 停止 一時停止 スキップ

元素分析 定性/定量 はい オート

試料交換 観察 データ管理 保守 設定

標準元素: C, O, Al, Cu

定量結果表:

種別	元素	ライン	keV	Mass%	Atom%	Kレシオ
自動	C	K	0.277	6.70±0.18	22.80±0.62	1.8
自動	O	K	0.525	2.29±0.11	5.84±0.28	2.8
自動	Al	K	1.486	14.71±0.26	22.28±0.40	9.1
自動	Cu	K	8.040	76.31±1.42	49.09±0.92	86.1
合計				100.00	100.00	

定性分析 定量分析

スペクトル測定中

Spc_001 Spc_002 0.02490 mm

定性

強度 [Counts]

Energy [keV]

20 µm 0 min 22 s

信号: BED-C 倍率: x700 入射電圧: 15.0 kV WD: 12.3 mm 照射電流: High-PC 真空モード: HighVac. 測定条件: DT: 10% CPS: 22799 cps

配置モード 選択モード

点 線 エリア 粒子

名前	視野名	種類	状態
1 Spc_001	View_001	点	完了
2 Spc_002	View_001	エリア	測定中 / 22 s

測定条件 削除 測定済みアイテムを削除

任意箇所は何の元素が（定性分析）、どの位の量あるのか（定量分析）を知る



元素マップ分析をしましょう



ライブ画面上の操作フロー

目的1「元素マップ分析」、目的2「マップ」をクリック！

元素マップ分析でわかること

★元素マップ

→視野内の元素の分布を画像としてみる

例) SEM視野内のSiの分布状態をみたい



検出されたSi (赤枠) がSEM画像のどの部分に分布しているのかを水色のコントラストで表記
水色が濃い中央部分はSiの強度が大きいことを示す

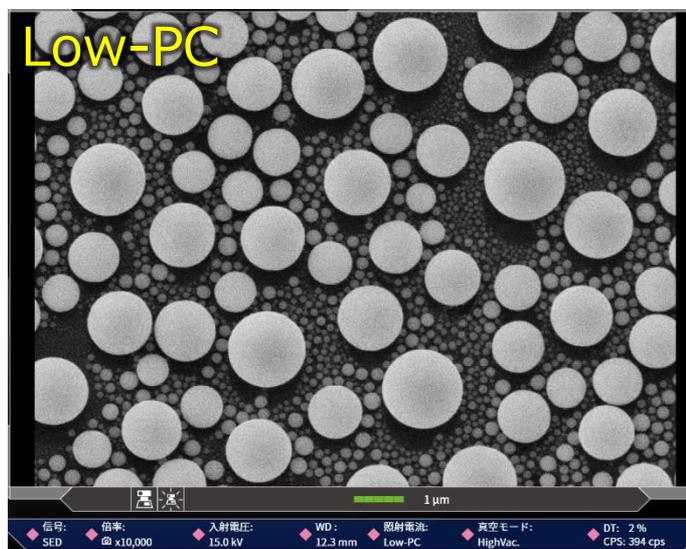
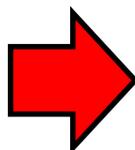
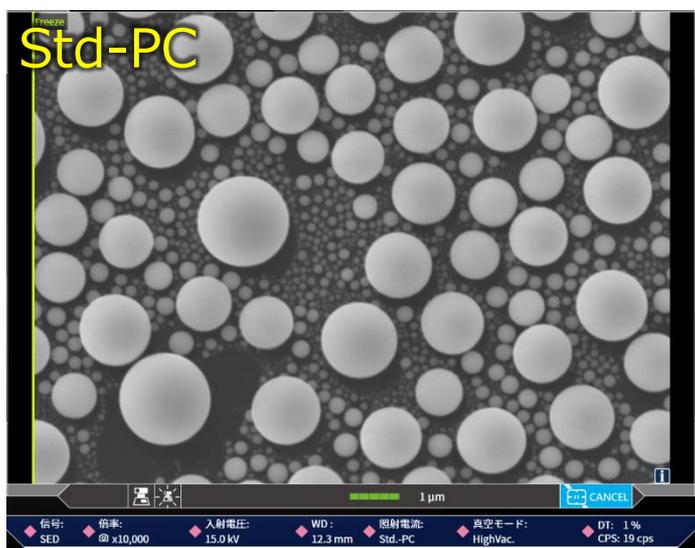
卓上SEM觀察 Q&A

Q. 導電性のある試料の高倍率画像取得方法は？

A) 照射電流をLow-PCにしてみよう



◆ 高分解能モード	Low-PC
◆ 標準モード ◆	Std-PC
◆ 分析モード	High-PC
◆ ライブ分析モード	Map-PC



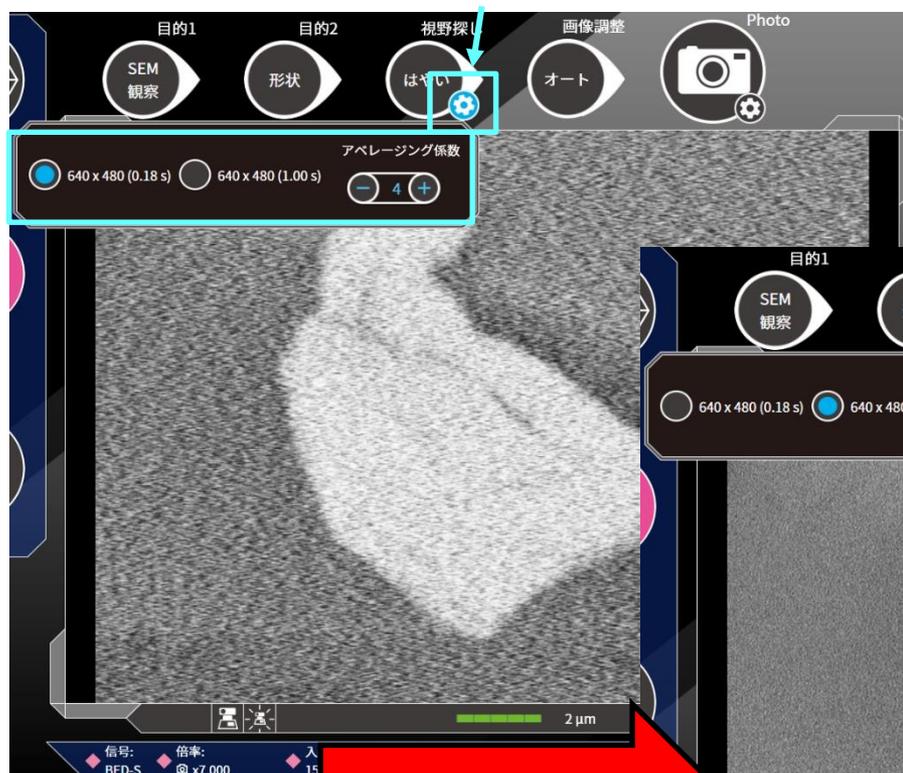
更に鮮明に
取得！

Q. 低真空/帯電軽減の時、ライブ画像が見えにくい時は？

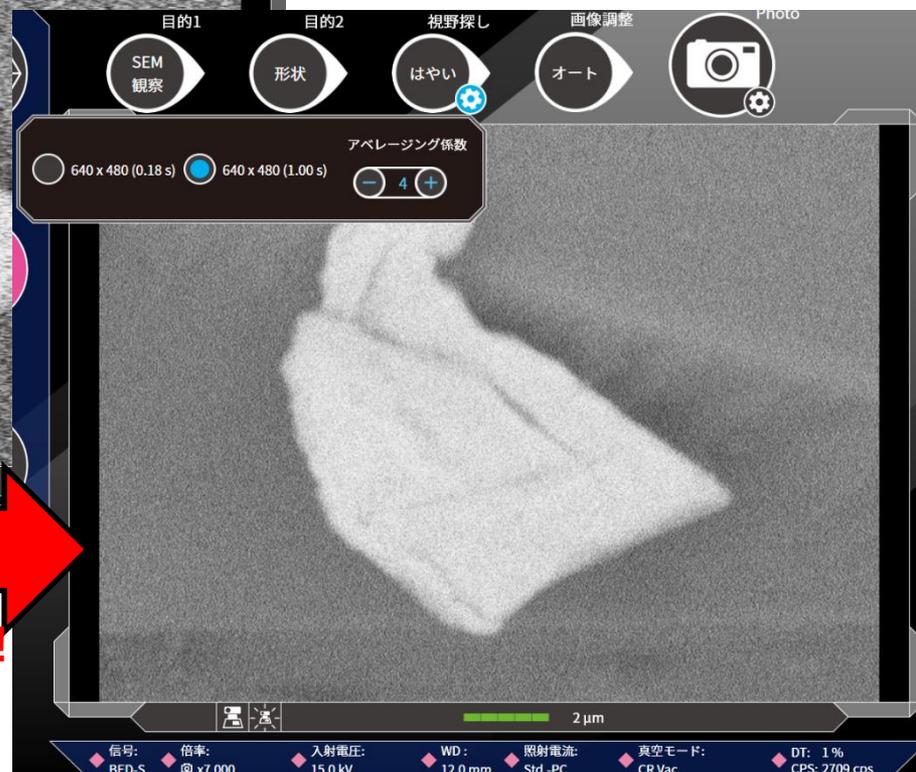
A) スキャンスピードを遅くする、もしくは照射電流をMap-PCにしてみよう

試料：セラミックス

設定



視野探し：はやい→設定
→1.00s変更の場合



見やすさ向上！

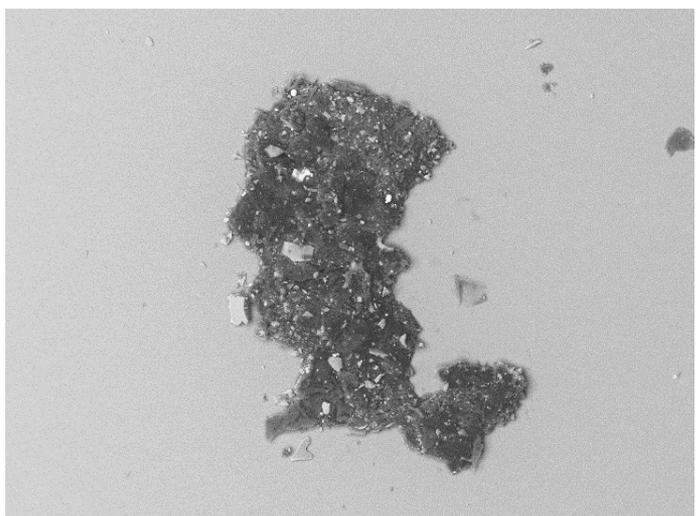
※照射電流Map-PCにすると、
信号量が増えるため画像が見やすくなる

Q. 帯電軽減(LV)以外に帯電対策は？

A) 試料表面に導電性のあるAu/Ptを薄くコーティングして高真空中で観察しよう！

試料：ガラス上の異物

帯電軽減(LV)

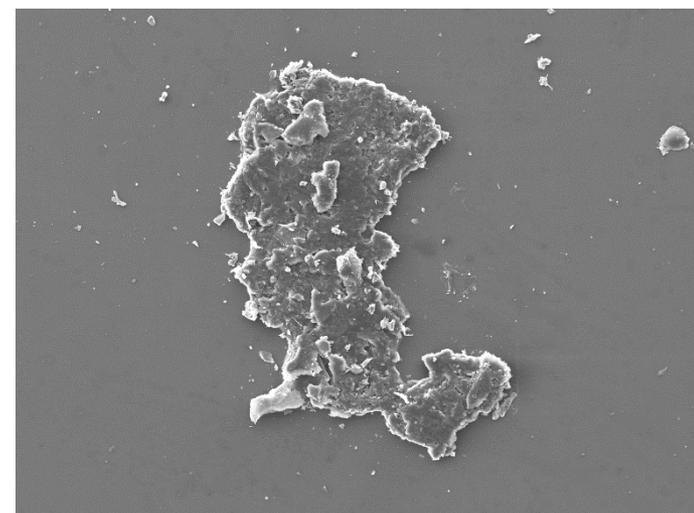


- ・前処理不要
- ・SEM観察後に二次利用が可能
- ・5,000倍以上の高倍率観察が難しい

スパッタリング装置 (Smart Coater)



コーティング&高真空



コーティング

所要時間は
数分！

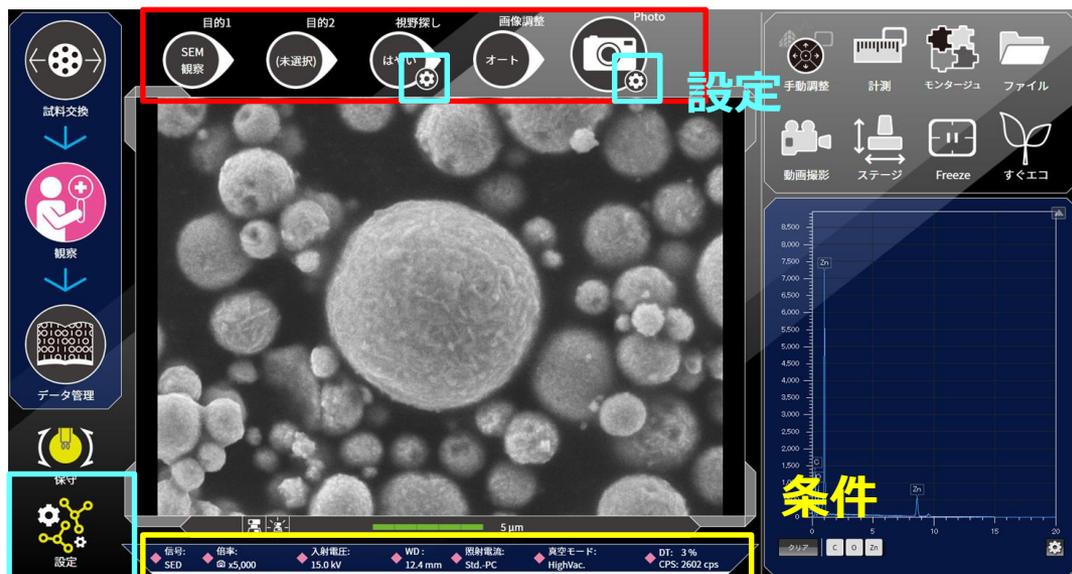
- ・5,000倍以上の高倍率観察が容易
- ・元素分析における測定精度が高い
- ・元素分析時にコーティング材の元素が検出される

赤：メリット 青：デメリット

SEM観察、EDS元素分析する時の ポイント

卓上SEMの操作方法・まとめ

基本操作は上部の**フローチャート**を利用！
目的や見え方に応じて、**設定や条件**を変更しましょう



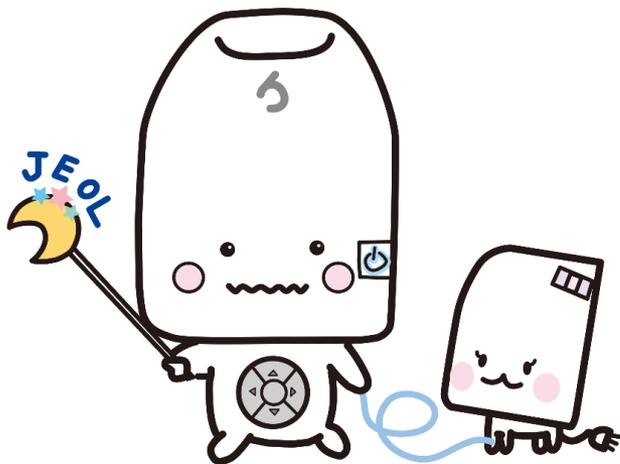
**卓上SEM JCM-7000のメンテナンス、操作のコツを
もっと詳細に知りたい方**

**→フィラメント交換方法、高倍率観察のコツなどを動画配信中！
メールマガジン登録をお願いします**

SEMやEDSの原理について、もっと知りたいという方

→定期講習（有料）に是非ご参加ください

https://www.jeol.co.jp/solution/training/sem/sem_index.html



終わり