



ORIST

# Technical Sheet

No. 21-18

## 分析機能付き走査電子顕微鏡

キーワード：走査電子顕微鏡、エネルギー分散型 X 線分析装置、元素分析、SEM、EDX

### はじめに

走査電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope) は、真空中で細く絞った電子線で試料表面を走査し、そのときに試料から放出される信号を検出し、画面上に試料表面の拡大像を表示させる装置です。走査電子顕微鏡は光学顕微鏡と比べて焦点深度が深く、光学顕微鏡では観察が困難な試料でも広範囲でピントの合った立体的な像を得ることができます。

電子線を試料に照射したときに放出される信号には、二次電子、反射電子、および特性 X 線などがあります。二次電子像は試料の微細な凹凸を反映した像が得られ、反射電子像では試料表面の組成分布を反映した像が得られます。また、X 線検出器を装着することで、試料表面から放出された特性 X 線を検出し、どんな元素がどの程度含まれているかを調べる分析装置として活用することができます。

### 当研究所保有機器の特徴

本装置は、汎用型の SEM にエネルギー分散型 X 線分析装置 (EDX: Energy Dispersion X-ray analysis) を組み込んだシステムで、試料表面の観察および元素分析を行うことができます。装置の外観を図 1 に、表 1 に装置の主な仕様を示します。主な測定対象物は金属ですが、絶縁物試料用に、金およびカーボンのコーティングが可能なイオンスパッタ装置 (図 2) も完備しています。

表 1 装置の主な仕様

走査電子顕微鏡	
型式	SU-3800 (日立ハイテク製)
検出器	二次電子検出器 反射電子検出器 UVD 検出器
加速電圧	0.3~30 kV
倍率	×5~×300,000 (有効観察倍率: ×5,000 程度)
ステージ駆動範囲(全軸モーター駆動)	X: 0~100 mm Y: 0~50 mm Z: 5~65 mm R: 360° T: -20~90°
最大試料サイズ	φ200 mm 高さ 80 mm (但し、φ50 mm 以上のサイズは要相談)
試料重量	2 kg まで
試料観察範囲	通常 φ50 mm、R 軸補正併用により φ130 mm まで可能
画像保存形式	BMP, TIFF, JPG
エネルギー分散型 X 線分析装置	
検出器	Octan elect super (AMETEK 製)
検出範囲	Be(原子番号 4) ~Am(原子番号 95)
エネルギー分解能	127 eV



図 1 走査電子顕微鏡本体の外観



図 2 イオンスパッタ装置の外観



図3 観察中の画面の一例

### 観察例

本装置にて、金属製シャフトの変色部の分析を行った事例を紹介します。図3は観察中の電子顕微鏡の画面の一例です。図3のAで示す領域に表示されている像が、電子顕微鏡による観察画像(二次電子像)です。このように、電子顕微鏡の画像はモノクロであるため、試料室に入れる前には肉眼で識別できていた変色部を、観察時に見失ってしまう場合があります。

本装置には、試料室内に設置されたカメラであらかじめ試料を撮影し、観察位置を決めることが可能なカメラナビゲーションシステムが搭載されています。図3のBで示す領域に表示されている像が、カメラで撮影された試料の全体像で、試料のどの部分を現在観察しているのか、がわかるようになっています。カメラ画像はカラーのため、変色部を識別することが可能です。また、カメラナビゲーションを使うことで、同時に複数の試料を試料室に入れた場合でも、目的とする観察試料を短時間で見つけることが可能で、観察すべき試料を間違えるリスクも低減できます。

図4は、図3で観察した視野をEDXで分析し、マッピングした画像です。マッピング画像では、分析した元素が多く含まれている領域は明るく、少ない領域は暗く表示されます。図3の電子顕微鏡像と対応させると、変色していた領域で酸素が多く検出されていることから、変色の原因は鉄の酸化(腐食)であると推定されます。

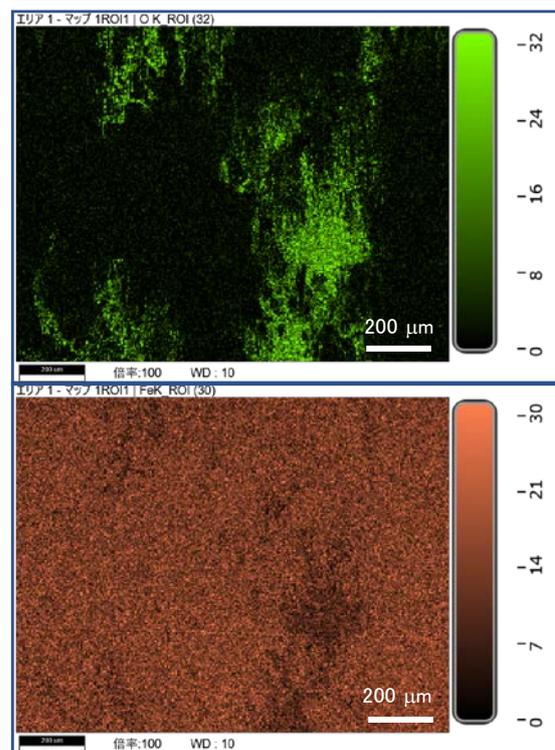


図4 EDXによる元素マッピング画像  
上段：O(酸素)、下段：Fe(鉄)

### おわりに

本装置は、装置使用でご利用いただける機器です。そのため、お客様ご自身で装置を操作していただき、観察・分析することができます。使用経験のない方でも、職員が操作方法をご説明いたしますので、製品のトラブル解析や品質管理などにご利用下さい。