

# 設置機器紹介

## 走査電子顕微鏡

今回は、走査電子顕微鏡のご紹介です。数年前に紹介した電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) と基本的な機構は同じで重複する部分が多い。電子顕微鏡は焦点深度が深く、光学顕微鏡が不得手とする試料表面の観察を高倍率、高分解能で行うことができる。通常の走査電子顕微鏡は、高電圧を印加したタンゲステンフィラメントから図1に示すように電子線 (一次電子という) をプローブとして試料表面に照射 (走査) する。観察範囲の試料から飛び出す電子 (二次電子という) を検出して試料の観察像 (二次電子像と言われる) が映し出される。この装置は二次電子あるいは反射電子を検出することによって前者から試料の表面構造や形態、後者から組成 (元素によって輝度が変わる) がわかる。

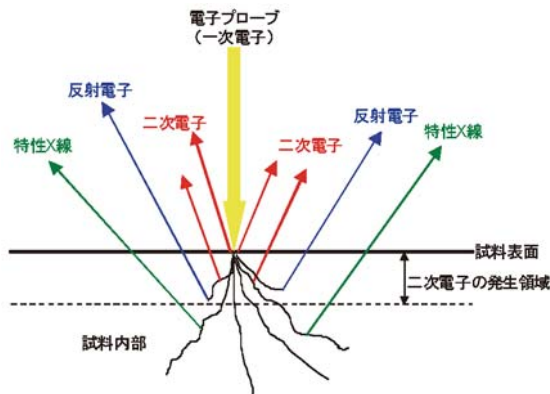


図1 走査電子顕微鏡による観察原理の模式図

フィラメントを加熱する (熱電子銃) タイプの電子顕微鏡は輝度や、エネルギー幅などでFE電子銃、ショットキー電子銃よりも性能が劣る一方で、安定したプローブ電流を保てるため汎用的なSEMやEPMAに加えてオージェ電子分光装置 (試料からはオージェ電子も発生) にも使われている。そのため、当該装置はエネルギー分散型X線検出器を付属させており、元素固有の特性X線 (図1) を検出することで観察対象範囲の元素分析も可能である。

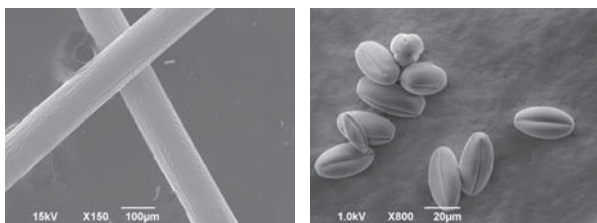


図2 SEM観察例

測定の例として、本誌表紙に掲載した当該機の使用済みのフィラメント (左) を加速電圧15kVおよび花粉粒子 (右) を加速電圧1kVで観察した二次電子像を図2にそれぞれ示す。高加速電圧は一次電子の照射径が大きくなるため試料表面の解像度が高くなり、凹凸がはっきりとわかる。一方、低加速電圧で観察した花粉粒子の表面も同様に凹凸がはっきりと区別できる。これは一次電子のエネルギーが低いため、表面への電子の浸み込みが少なくなることが寄与している。

表 機器名称および主な仕様

名称	日本電子株式会社製 JSM-6490	
観察	主な仕様	試料形状: 粉体、構造体 (φ25×h20mm以下)
		加速電圧: 1, 5, 10, 15, 20, 30 kV (実使用)
		観察モード: 二次電子像、反射電子像
		観察倍率: 30-300000倍 (WDIによる)
		分解能: 3 nm (30 kV, WD 8 mm観察の時)
		試料要件: 乾燥状態が必須
名称	AMETEK社製 EDAX Genesis2000	
分析	主な仕様	検出器: エネルギー分散型 (132 keV以下)
		分析モード: 線分析、点分析、マッピング
		検出元素: ホウ素 (B) ~ ウラン (U)



図3 走査電子顕微鏡 装置群

当所設置の電界放出形走査電子顕微鏡の主な仕様および外観を表および図3にそれぞれ示す。

<出典および参考>

- 一般社団法人日本分析機器工業会Web
- 日本電子株式会社Web

(主任研究員 西川 智洋)