



# 卓上走査型電子顕微鏡 (卓上 SEM) を活用した 現地対応型分析サービスの高度化

Tsuyuki Naruya

露木 徳哉<sup>\*1</sup>

Hashimoto Kenichi

橋本 健一<sup>\*1</sup>

Mitani Yukinori

三谷 幸寛<sup>\*2</sup>

**キーワード：** 卓上 SEM、走査型電子顕微鏡、現地計測、腐食、破面解析、損傷調査

## 1. はじめに

近年、日本におけるエネルギー供給環境は大きく変化しており、発電設備をはじめとする各種インフラの安定運用と長期信頼性の確保が重要な課題となっている。設備は長期の運用に伴い、腐食や疲労、熱による影響などの要因によって劣化・損傷が発生するが、これらの現象は運転条件や使用環境に強く依存し、複雑に進行する。そのため、損傷の発生メカニズムを正確に把握し、適切な対策へつなげるためには、現地の状況を踏まえた高精度な分析が求められる。

当社は、発電所をはじめとする各種プラントや製造設備に対し、保守・保全・検査・分析および損傷原因の調査までを一貫して提供する技術サービスを展開している。本稿では、その高度化の一環として導入した卓上走査型電子顕微鏡（卓上 SEM）を活用したサービスの特徴と価値について紹介する。

## 2. 卓上 SEM 導入の背景

当社では、過去に現地での迅速な損傷調査を

目的として、大型ではあるものの可搬性を有する走査型電子顕微鏡（SEM）を保有し、現地調査に活用してきた。特に発電設備におけるトラブル対応においては、現地での観察・分析を可能とする手段として重要な役割を担っていた。しかしながら、東日本大震災以降、多くの原子力発電所が稼働停止となったことにより、現地での即時分析のニーズは一時的に低下し、当該装置の役割も縮小することとなった。

その後、エネルギーを取り巻く環境は再び変化し、発電設備の安定運用および長期的な健全性確保の重要性が改めて認識されるようになった。これに伴い、設備保全やトラブル対応において、より迅速かつ現地の状況に即した分析の必要性が再び高まってきている。こうした背景の中で、小型化・高性能化が進んだ卓上 SEM は、従来の大型装置と比較して取り扱いやすく、可搬性、操作性、分析精度のバランスに優れた装置として、その利用価値が見直されている。

当社では、このような時代の変化を踏まえ、図 1 に示す卓上 SEM を新たな現地対応型の分析ツールとして導入した。

\*1：計測事業部 化学・材料部 材料グループ

\*2：計測事業部 企画管理部 主幹

### 3. 卓上 SEM の特長

#### (1) 元素分析機能を保有

エネルギー分散型X線分析装置（EDS）を標準装備しており、観察に加えて元素分析が可能である。

#### (2) 高分解能観察

サブミクロンレベルまでの微細観察が可能であり、破面、腐食生成物、介在物などの評価に有効である。

#### (3) 迅速な分析

試料セットから観察までの時間が短く、トラブル対応時の迅速な初期診断に適している。

#### (4) 簡便な操作性

自動調整機能により、複雑な設定作業が不要で、基本的な知識を有していれば効率的な運用が可能である。

#### (5) 柔軟な運用性

コンパクト設計により、分析室だけでなく現場近傍での利用も可能である。

### 4. 損傷解析および品質評価への適用

卓上 SEM は、高精度の観察と元素分析機能を有するため、以下のような多様な用途に適用できる。

- ・破面観察による破壊形態の特定
- ・腐食・酸化状態の分析評価
- ・異物・付着物の観察・分析
- ・材料組織の評価

これにより、設備損傷の原因を多角的に把握し、精度の高い評価を実現する。



図1 卓上 SEM の装置写真

## 5. 現地対応型の分析サービスとしての価値

プラント設備や製造設備の調査においては、以下のような理由から調査試料の持ち出しが困難なケースが多く存在する。

- ・規制や安全管理上の制約
- ・搬出困難な大型設備（配管・構造物等）
- ・トラブル発生時の時間的な制約
- ・固定設備、重量物のための輸送制限

これらの制約により、従来は十分な分析が実施できない場合もあった。

一方、卓上 SEM は可搬性に優れるため、当社では装置を現地に持ち込み、その場で分析を行う「現地対応型の分析サービス」を実現できる。

これにより、以下の価値を提供することが可能となる。

### (1) 現地での即時分析

現地で直接観察・元素分析を行うことで、迅速に損傷状態を把握できる。

### (2) 速やかな意思決定の支援

分析結果を即時共有することで、復旧や運用判断の迅速化に寄与する。

### (3) 対象物の制約解消

持ち出しが困難な対象物でも調査が可能となる。

### (4) 実環境に即した評価

現地の状態を保持したまま観察することで、より実態に即した評価を実現する。

## 6. 新サービスの提案と提供価値

### (1) 品質管理の高度化

製造現場における迅速な品質評価を実現し、評価プロセスの効率化に寄与する。

### (2) 異物・清浄度管理

微小異物の検出および原因特定により、品質トラブルの未然防止に貢献する。

### (3) 研究開発支援

材料評価やトラブルシュートの高速化により、開発効率の向上に寄与する。

### (4) デジタル連携による高度化（将来提案）

観察画像や分析データを継続的に蓄積し、比較・活用することで、劣化の進行や異常の兆候を早期に把握できる。これにより、計画的な保全および設備の長寿命化に貢献する。

## 7. おわりに

卓上 SEM の導入により、従来の手法では対応が難しかった現地対応型の材料調査・分析が可能となった。特に、分析装置を持ち込む運用は、保全業務に新たな価値をもたらすことができる。また、過去に保有していた可搬型 SEM での経験と、近年の装置性能向上を融合することで、より実用性の高い分析サービスの提供が可能となっている。

今後も当社は、分析技術と現地対応力を融合させた技術サービスを通じて、各種設備の安全かつ安定した運用に貢献していく。



計測事業部  
化学・材料部 材料グループ

露木 徳哉

TEL 045-791-3516



計測事業部  
化学・材料部 材料グループ

橋本 健一

TEL 045-791-3516



計測事業部 企画管理部 主幹

三谷 幸寛

TEL 045-791-3518