

潤滑油中の摩耗粉で機器の状態を診断！ ～効率的な機器の異常診断を目指して～

01 技術開発の背景・目的

当社は、これまで潤滑油の状態を主に「化学分析」より評価してきました。

しかし、潤滑油が劣化する事例は少なく、機器異常は「潤滑油への異物混入」「軸受摩耗」が要因であることが多く、機械的な機器の異常も含めた**迅速かつ効率的な潤滑油評価技術が必要**と考えました。

そこで、計数汚染度、フェログラフィーによる潤滑油中の摩耗粉の定量的評価手法による潤滑油診断技術の内製化を推進しています。

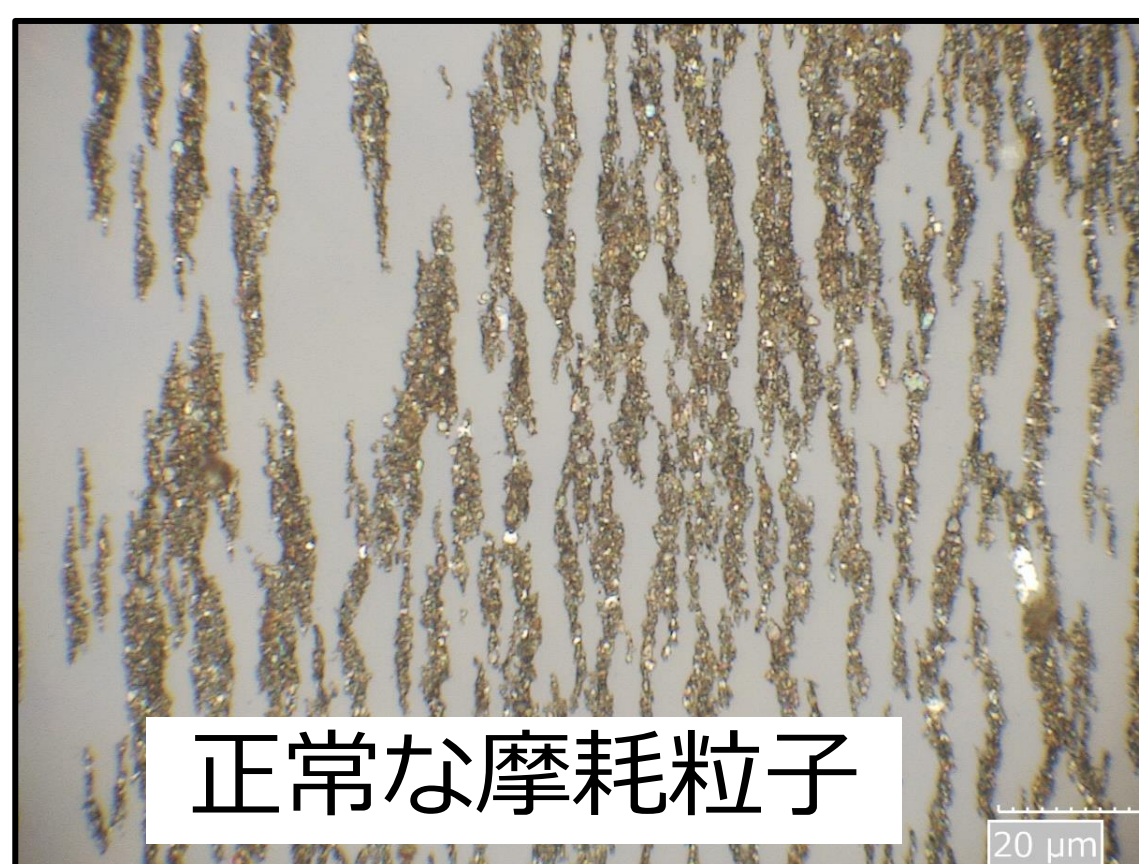
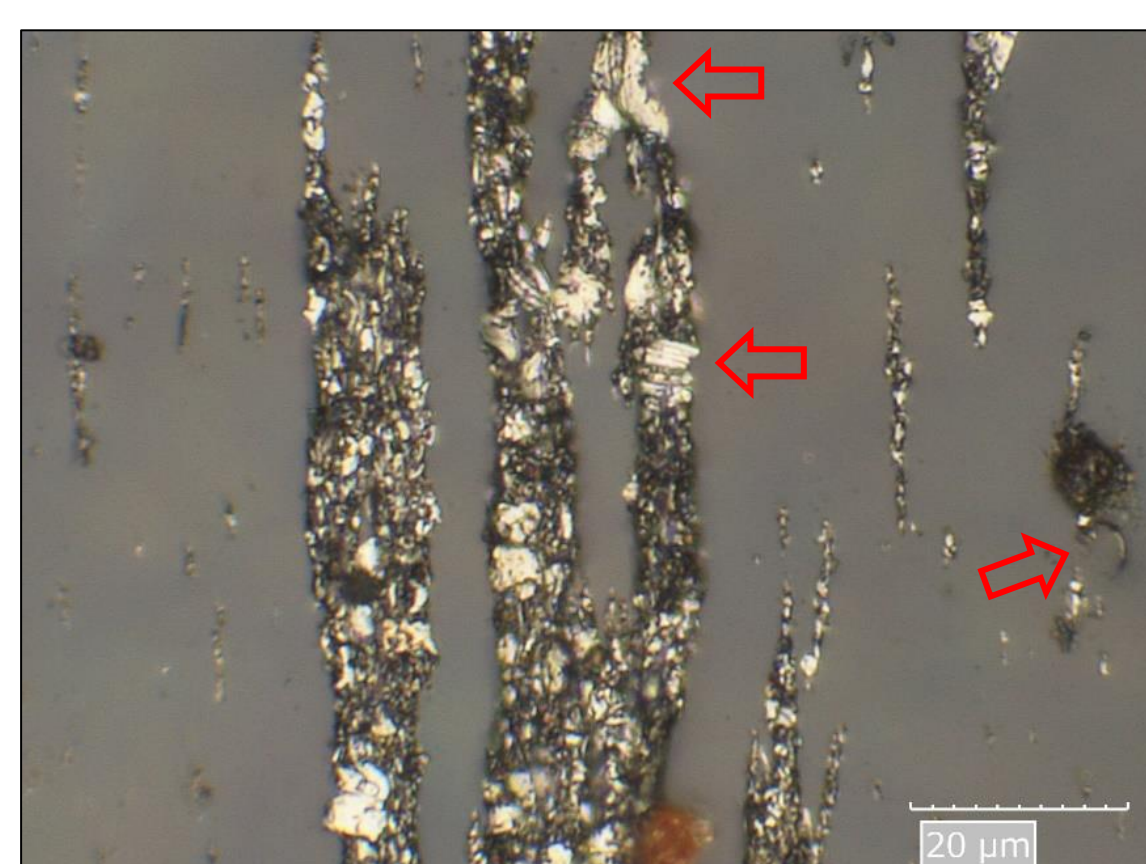
02 潤滑油の評価技術

ベアリング、ギアなどの接触面では、摩耗粒子が発生します。
摩耗粒子を分析・評価することで、機器の状態を診断します。

- **計数汚染度計**（パーティクルアナライザー）
摩耗粒子のサイズおよび粒子数分布を測定します。
- **定量フェログラフィー**
摩耗粒子の量的な変化を把握します。
継続的な測定により**異常兆候**を数値で捉えます。
- **分析フェログラフィー**
潤滑油中の摩耗粒子をサイズ・材質ごとに分離し、粒子の形状、色、表面状態より**摩耗発生の原因を推定**します。

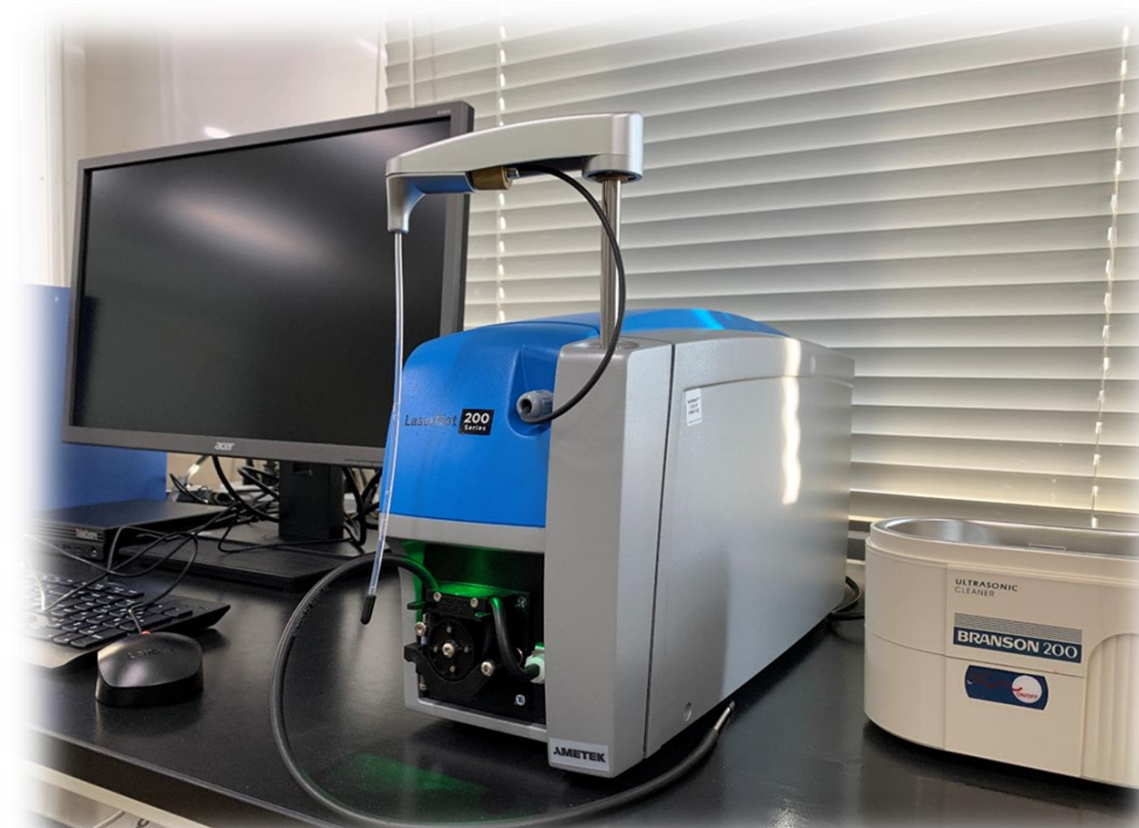
摩耗粒子の観察例

⇐ 異常摩耗粒子



正常な摩耗粒子

計数汚染度計



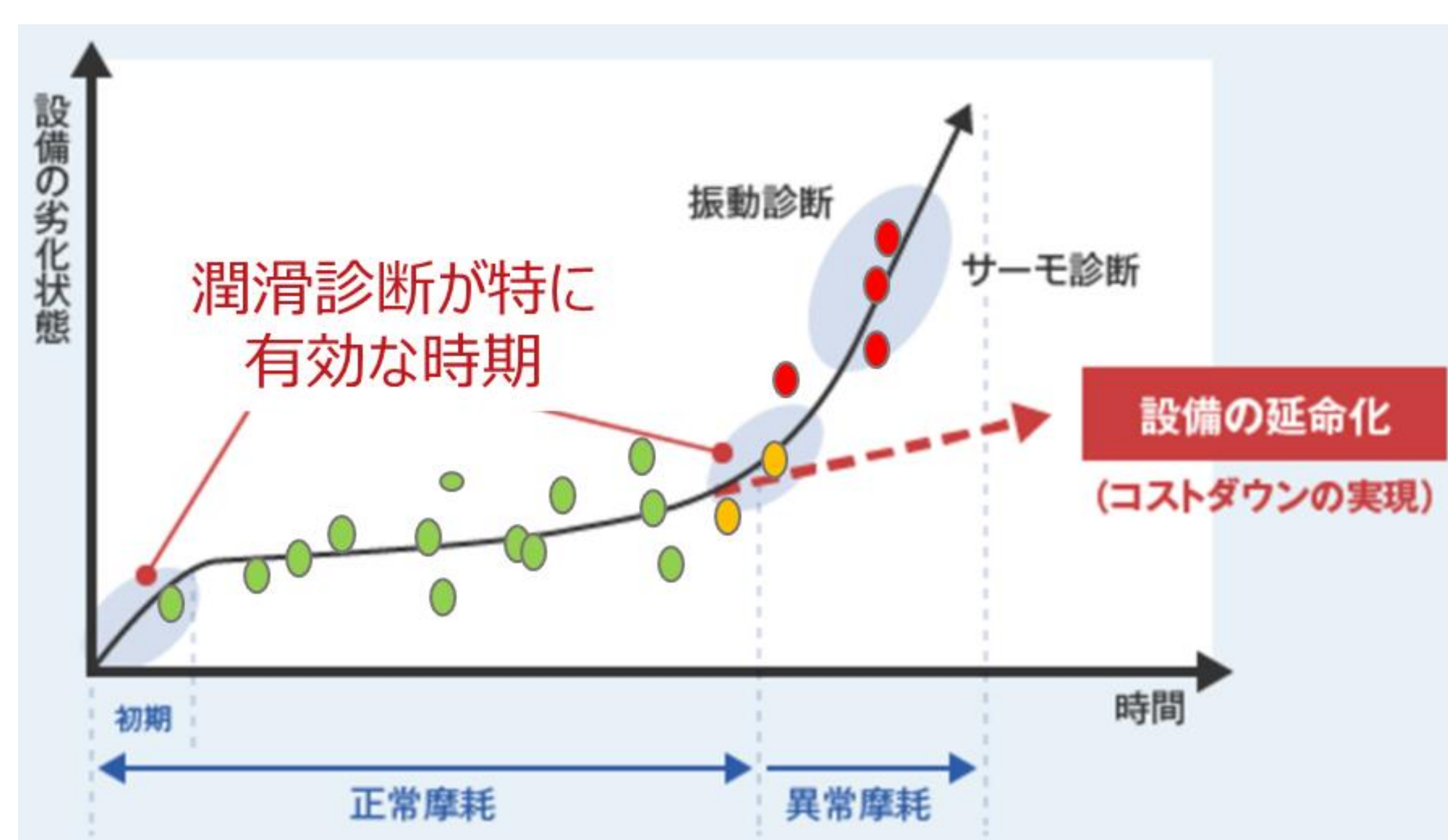
定量 フェログラフィー 定性
フェログラフィー

- ・ 摩耗箇所
- ・ 発生症状 の推定
- ・ 余寿命

03 社会実装に向けた取り組み

- **年間100検体以上**の自社設備・グループ会社設備、社外の潤滑油評価を実施して、**経験とデータの蓄積**を計っています。
- 最適な機器保全（更油、機器メンテナンス）を提案できる**潤滑油診断を目指します**。

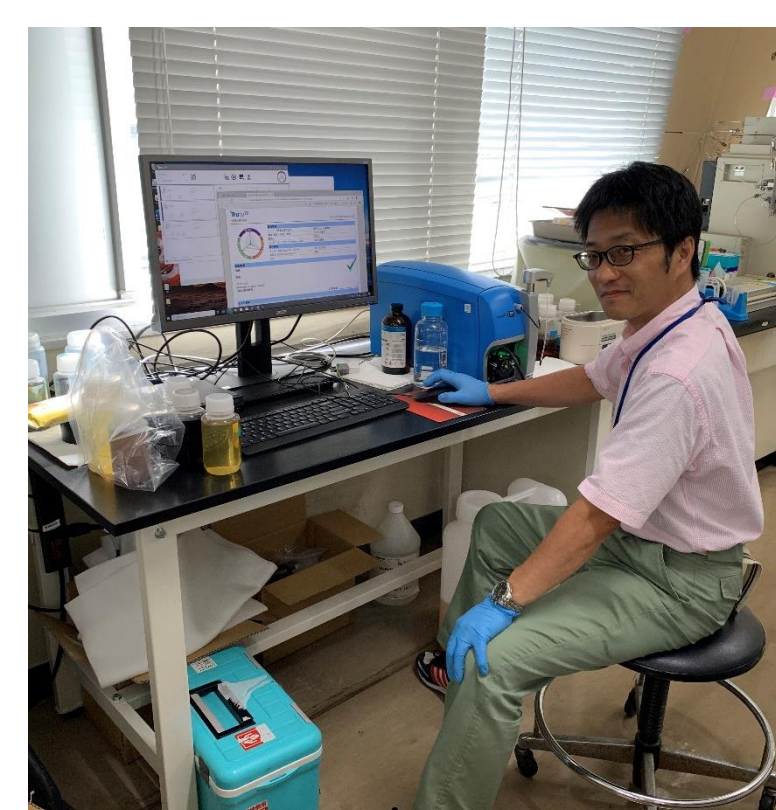
潤滑油管理のイメージ



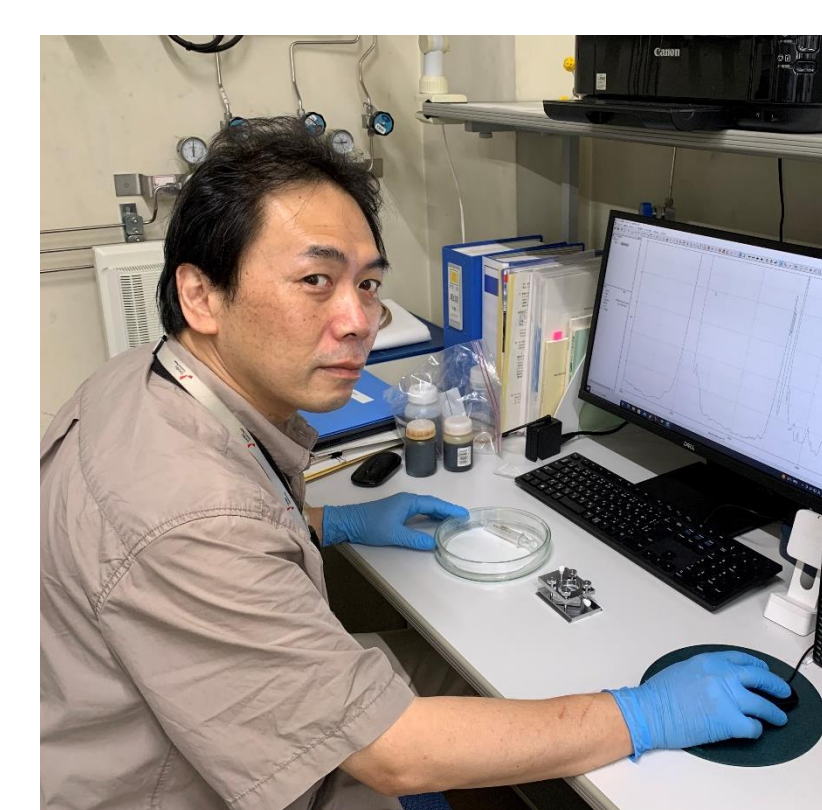
04 研究者より

- 潤滑油は、回転機器など多くの機械に使用されていますが、化学分析のみでは機器の状態診断が困難でした。
新たな分析機器を導入、社内技術を確立することで、さらなる現場課題の解決を目指します。

技術開発本部 電力技術研究所 材料化学グループ



榊主査



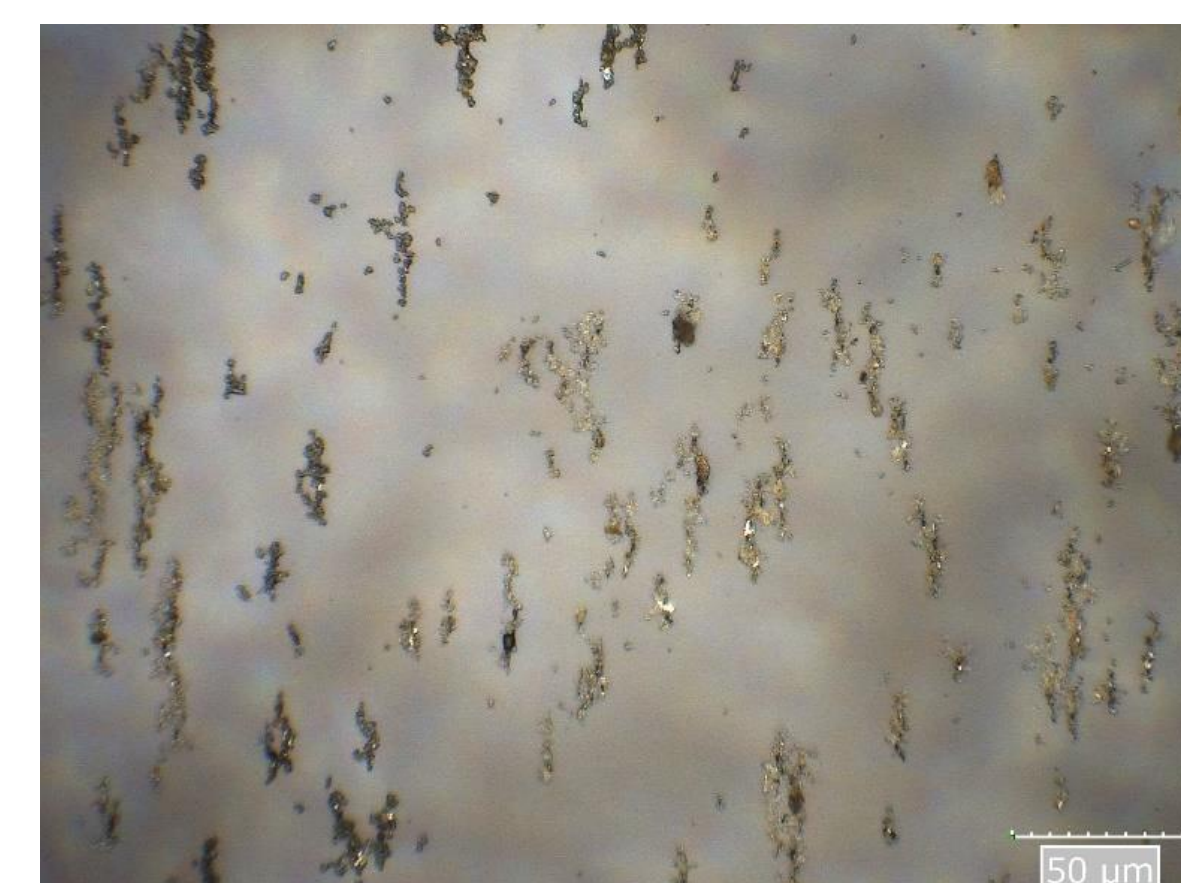
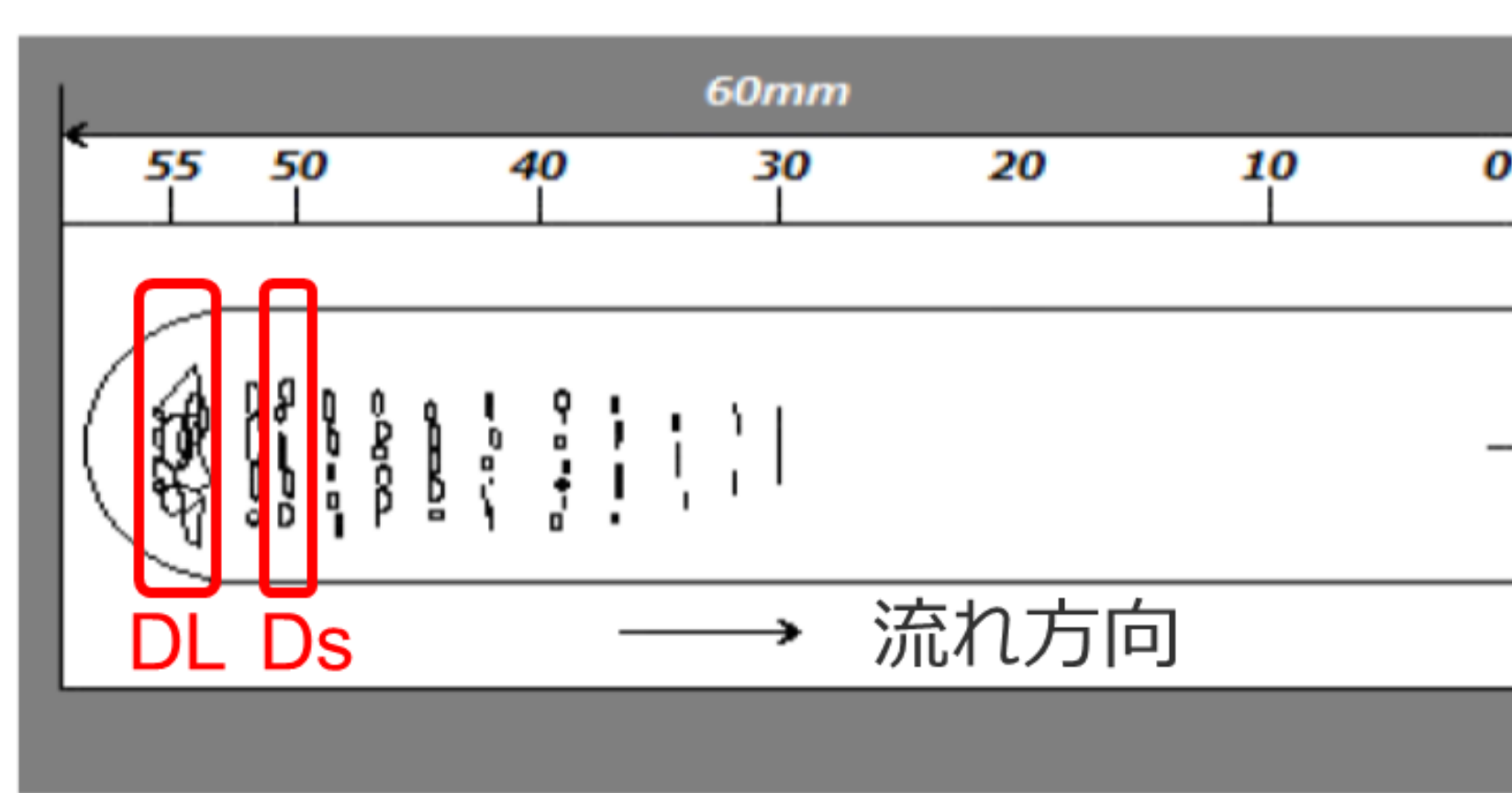
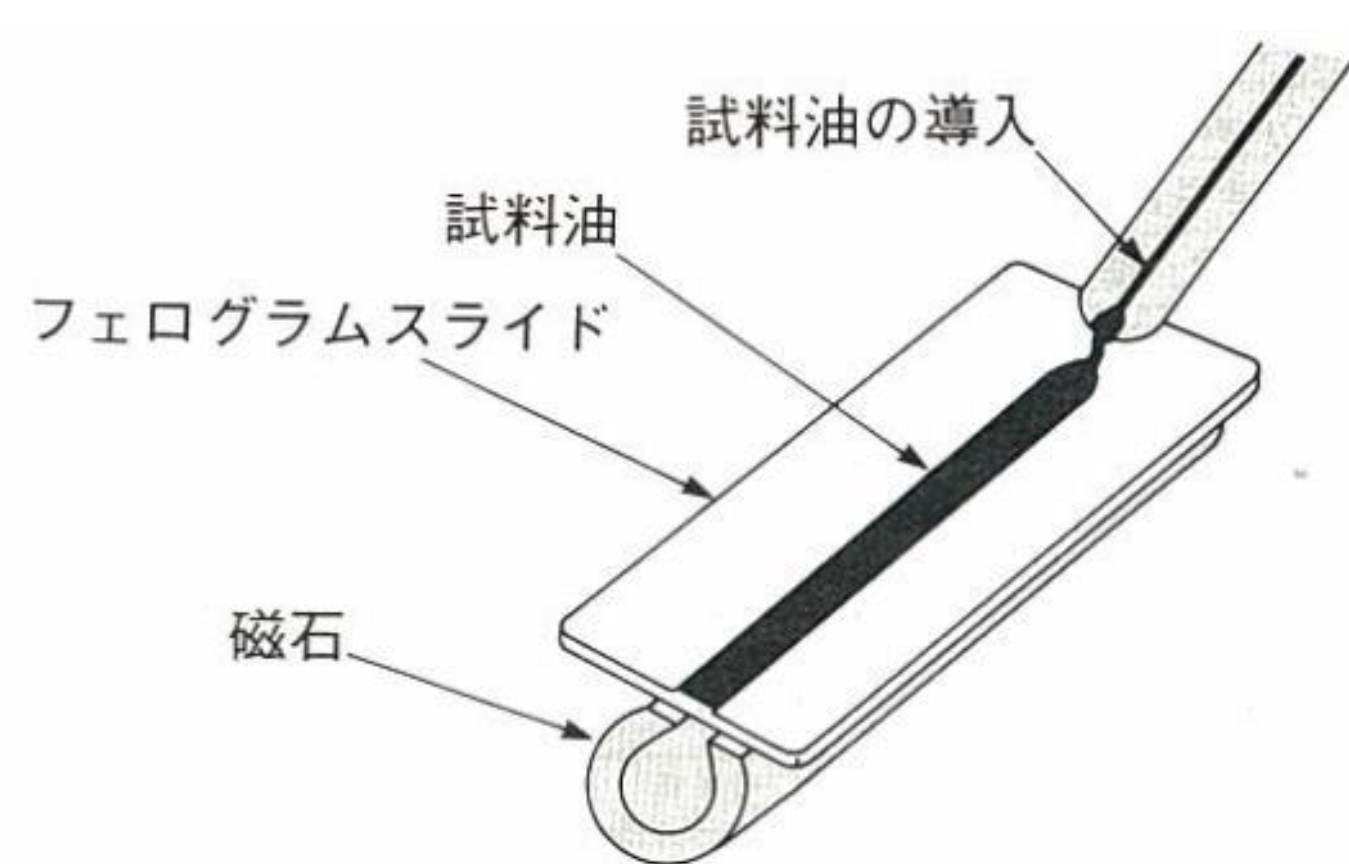
林副主査

潤滑油中の摩耗粉で機器の状態を診断！ ～効率的な機器の異常診断を目指して～

05 フェログラフィーとは

フェログラフィとは磁石を使って潤滑油中の摩耗粒子を捕集し、その**摩耗粒子の量と形状から発生部位の摩耗量や摩耗形態を診るシステム**です。

分析フェログラフィーでは、スライドガラス上に試料油をながし、試料油の流れ方向に摩耗粒子がサイズ順に捕捉されます。疲労や腐食摩耗などの形態的な異常摩耗から発生してくる粒子はそれぞれ**固有の形状**を示しています。捕捉**粒子形状により発生してきた部位の摩耗形態が類別**でき、**粒子量により摩耗の進行状態**が推測できます。



$$\text{摩耗過酷度(Is値)} = (\text{DL})^2 - (\text{Ds})^2$$

DL領域写真例

Ds領域写真例

06 水力発電所の圧油・潤滑油・ギヤ油のフェログラム例

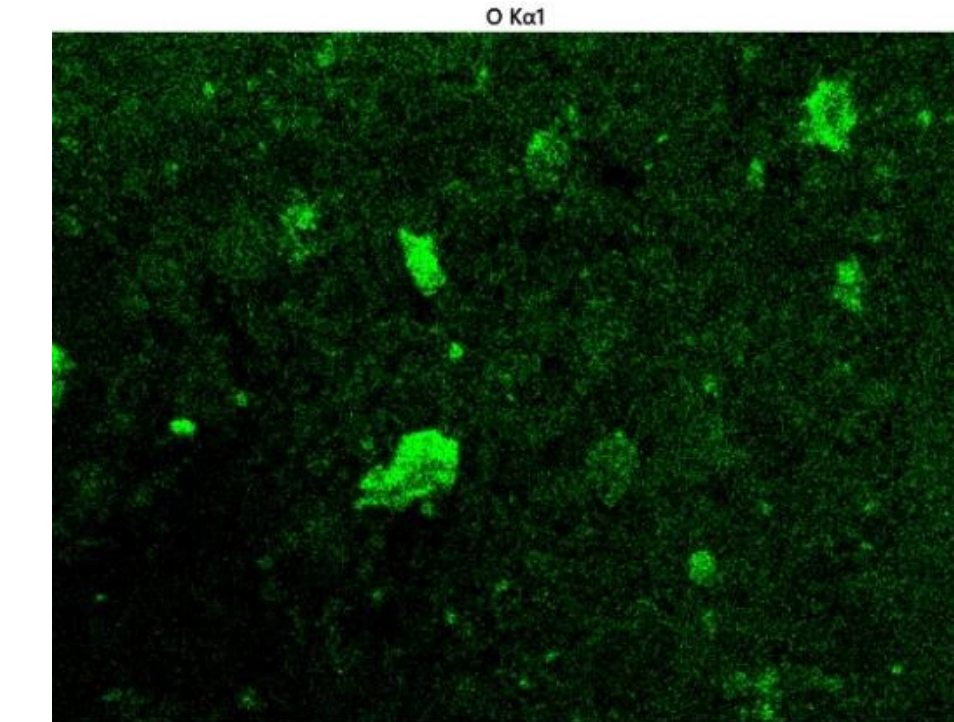
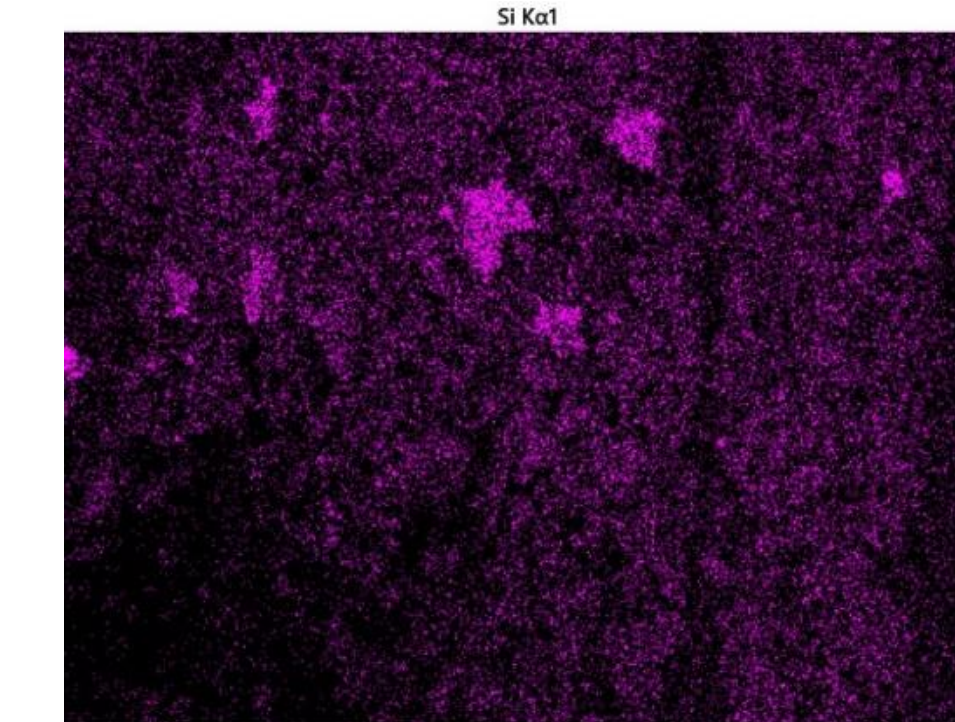
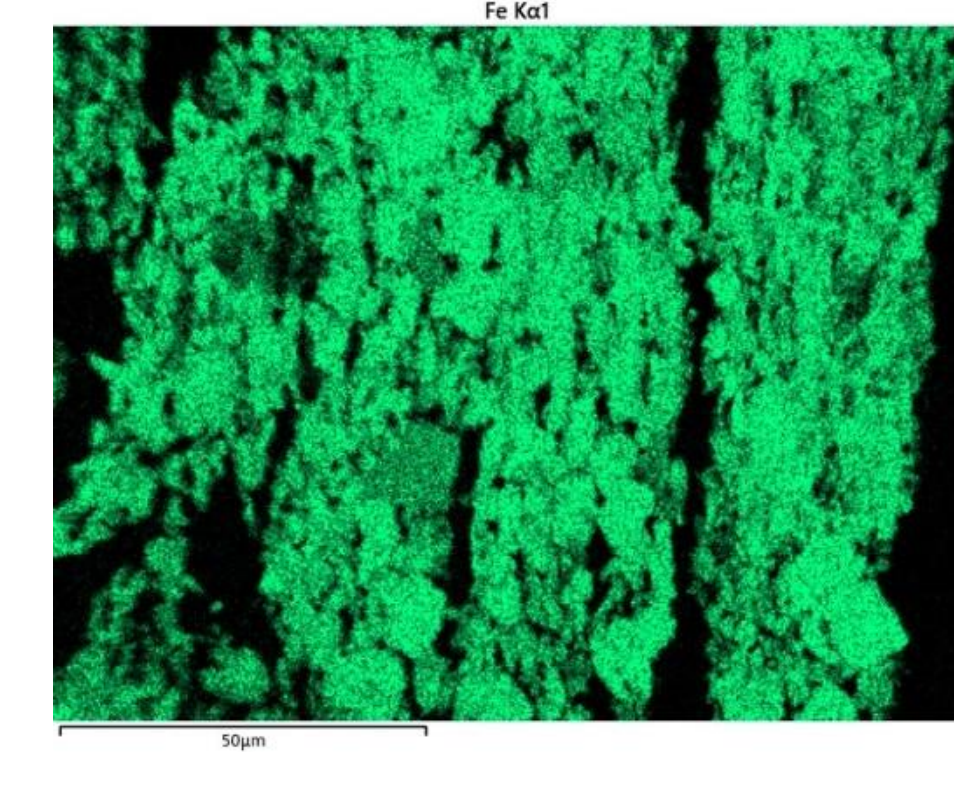
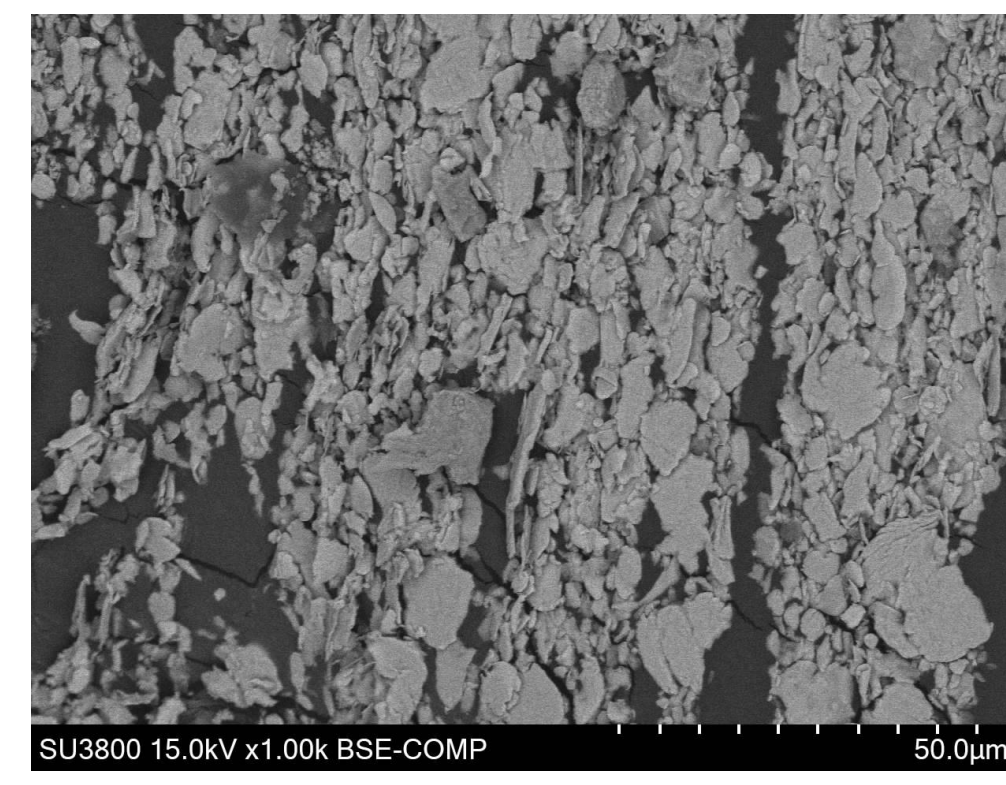
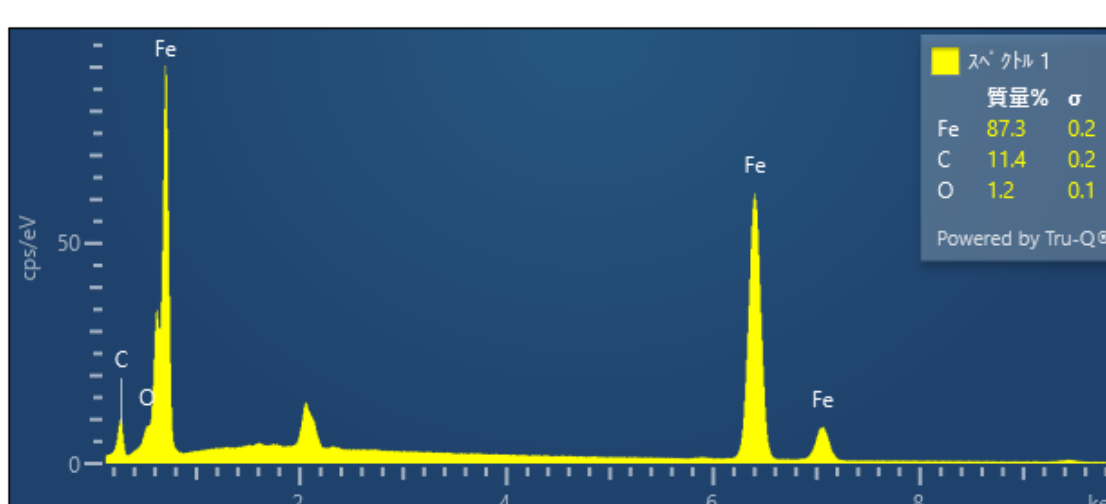
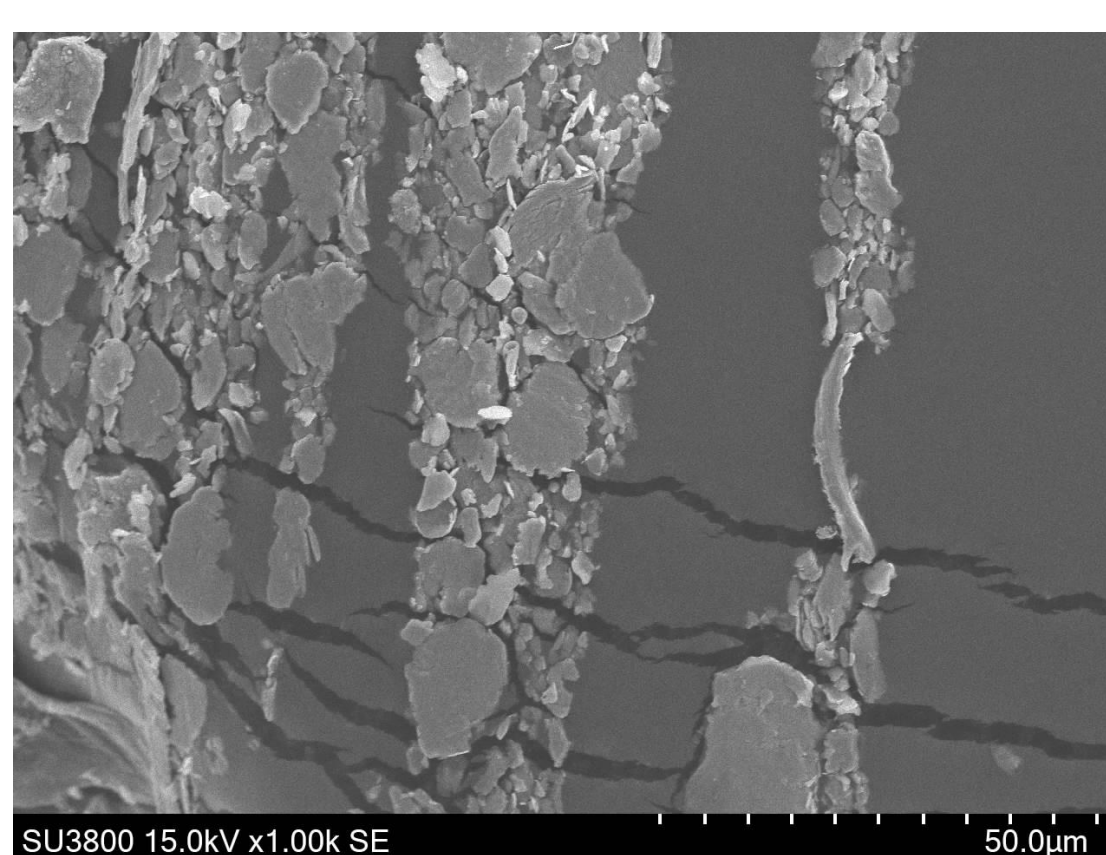
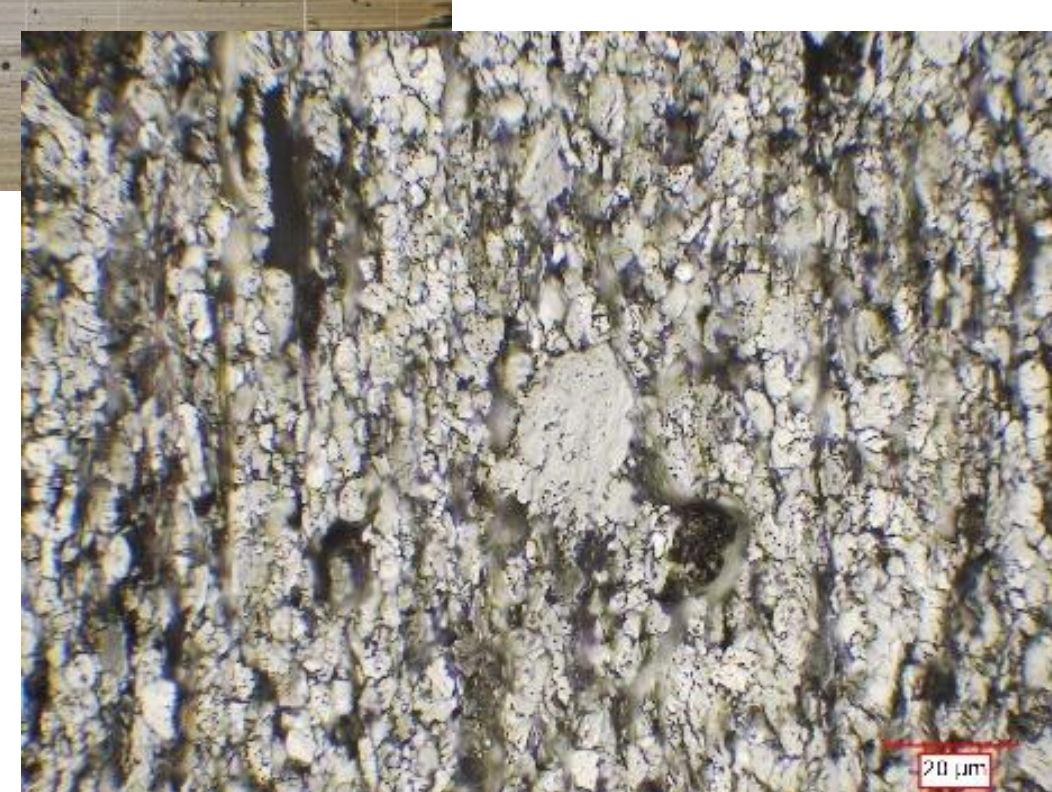
当社水力発電所の油脂類の分析例を示します。

Is値	圧油・ 6.8×10^1	圧油・ 8.8×10^2	潤滑油・ 0.0×10^0	ギヤ油・ 9.0×10^2
DL領域写真				

07 お客さまの潤滑油診断例

社外のお客さまから装置から異音が発生しており、使用する潤滑油診断の相談を頂きました。

摩耗過酷度（ I_s 値）が 8.1×10^3 、異常摩耗粒子が散見されることから、軸受けなどの異常発生と判断しました。



作成したフェログラム
DL領域写真
 I_s 値： 8.1×10^3

フェログラムの
SEM-EDS元素分析
主元素：鉄

フェログラムの
SEM-EDS元素マッピング