

エネルギー分散型X線分析装置

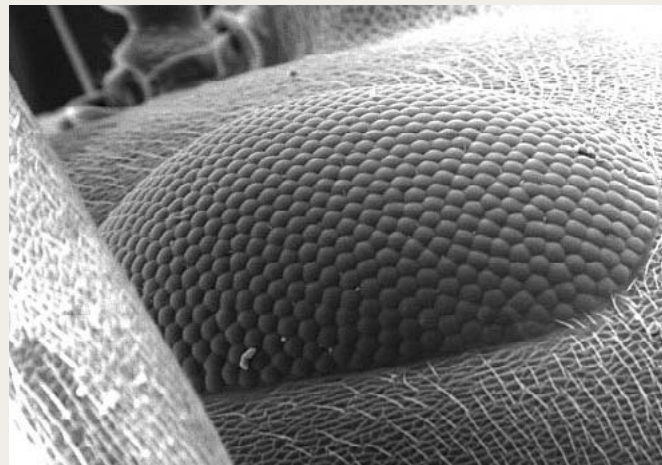
EMAX ENERGY

Energy Dispersive X-Ray Micro Analyzer

HORIBA
Explore the future



電子顕微鏡



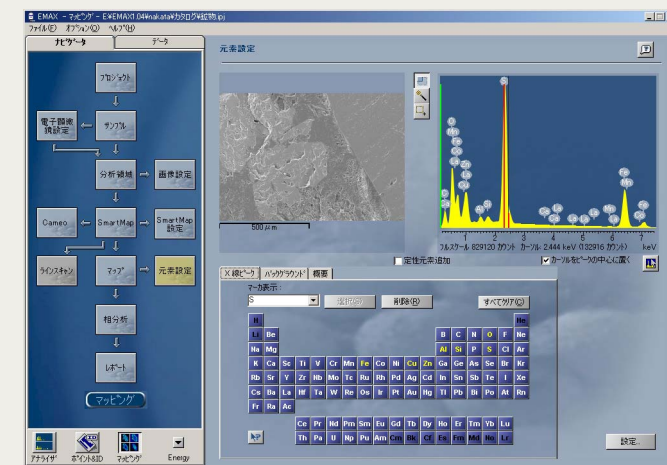
今、「見る」と「知る」ことの統合。

光学顕微鏡の限界である、 $0.2\ \mu\text{m}$ の分解能を超え、
極微小域世界を「見せて」くれる電子顕微鏡。

電子部品や、各種試料の微細領域の、形状や状態を
ひと目で知る能力は、部品解析や各種観察における
重要ツールとして定着している。



EDX



電子ビームが励起して発生する特性X線。

これを捕らえるのが

エネルギー分散型X線分析装置(EDX)。

時には電子顕微鏡の電子ビームをコントロールして
自動的に「知る」ことを可能にする。



◎電子顕微鏡ラインアップ



すべてを、解りたい人のために。

1941年に透過電子顕微鏡一号機を完成以来、
 今日まで、常に電子顕微鏡のパイオニアであるHITACHI。
 そして、1976年国産初のEDXを提供し、常に次代のEDXを提案してきたHORIBA。
 この強力なタッグが生み出した、「最高のEDX」が [EMAX] です。
 測定者にとって本当に使いやすい「知るための環境」。
 それはまさに、見ることと、知ることの融合です。
 EMAX。いままでとはまったく違う、
 これからの微細領域観察分析の真実を、いま、ここで確かめください。

いつも正確な分析を行いたい

分析の専門知識がない人にも使わせたい

効率的な分析環境を実現したい

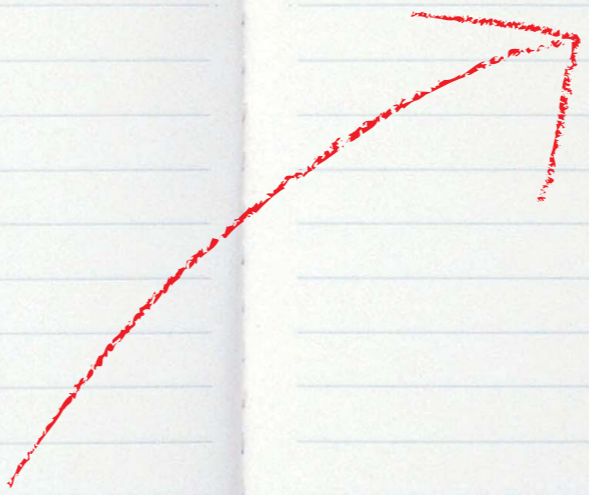
先進的な分析をしたい

プロとして分析を極めたい

従来にはない装置を使いたい

高性能な装置を手にした

どうやって?



EMAXは
あなたの「したい」を実現する
究極の「分析環境」です。

自在な操作体系。
INTERFACE

ナビゲータウインドウ
ヘルプ&チュートリアル
プロジェクト機能
レポート機能

間違わない。正しくわかる。
CORRECTION

ポイント&ID
シミュレーション機能
エレメントキャッチャー

ひと目でわかる分析結果。
MAPPING

スマートマップ
定量マップ
相分析
多相マップ(カメオプラス)

分析手順を自動実行。
AUTOMATION

仮想3Dステージ
広域分析機能
モンタージュ
自動粒子解析

照らしあわせて作業を合理化。
DB LIBRARY

スペクトル合成
スペクトルマッチ

いつもEMAXが最先端。
EMAX HISTORY

X線検出器ラインナップ
EMAXストーリー



あなたは、いつも手順の中にいます。

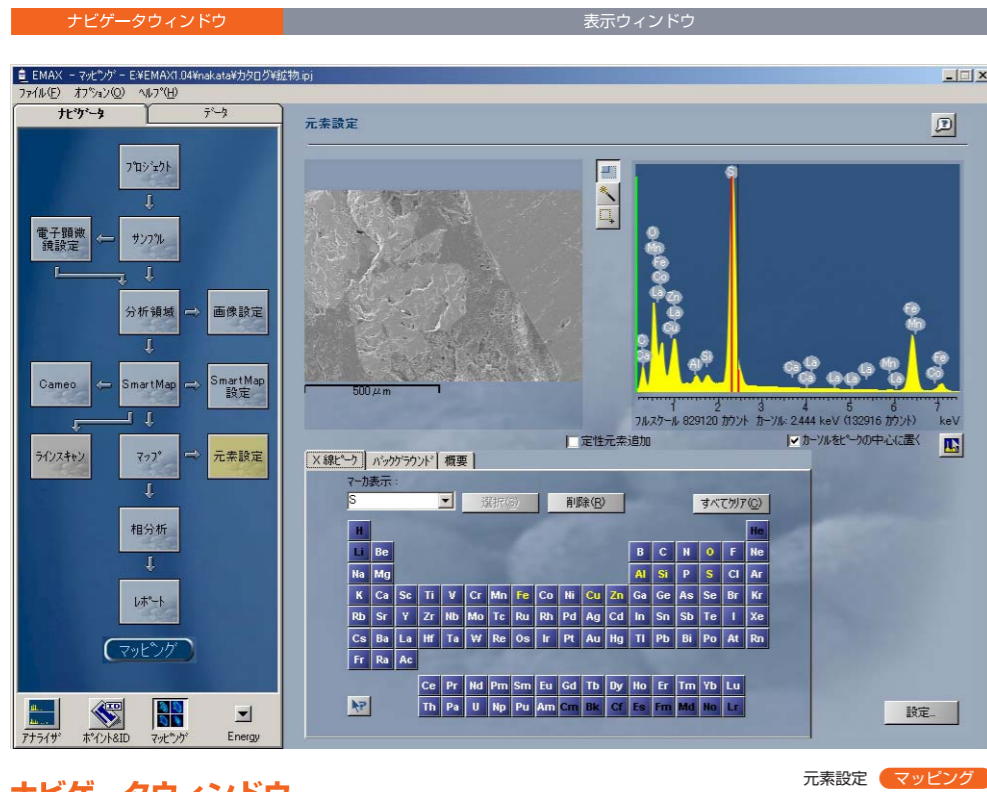


ナビゲータウインドウ
ヘルプ&チュートリアル
プロジェクト機能
レポート機能

自在な操作体系。
INTERFACE

EDXでの分析は面倒だと思いませんか？
EMAXは、電子顕微鏡による観察と、EDX操作を平行して行う、X線分析装置の独自性を徹底して追求。
観察中にも分析手順を見失わないよう、操作手順を中心にした独自のユーザーインターフェースを提供しています。
ヘルプやチュートリアルも充実し、さまざまなサポート機能で、わかりやすい操作環境を実現しています。

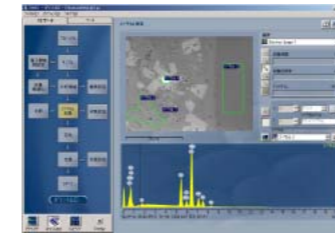
いま、どのステップですか？



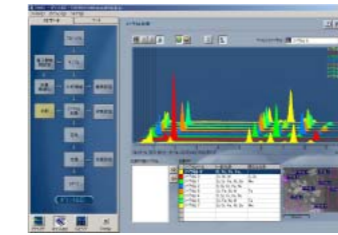
ナビゲータウインドウ

画面左には、つねにナビゲータウインドウが表示されるEMAX独自のユーザインターフェース。SEM画像をじっくり観察していても、分析画面に戻れば、すぐに手順上のどのステップまで進んでいたのが直観的にわかり、操作にとまどうことがありません。

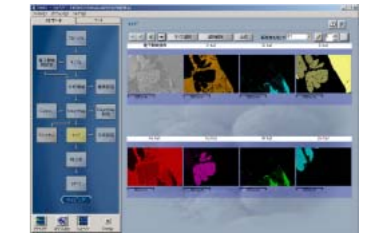
◎用途ごとに用意された「ナビ」メニュー。



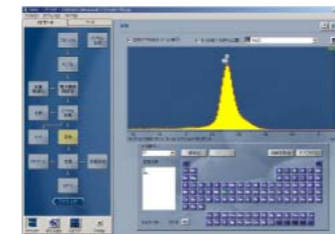
スペクトル収集 **ポイント&ID**



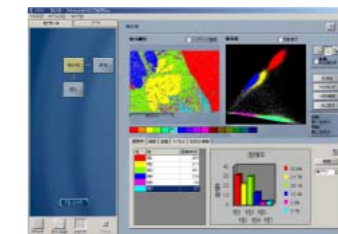
スペクトル比較 **ポイント&ID**



マップ収集 **マッピング**



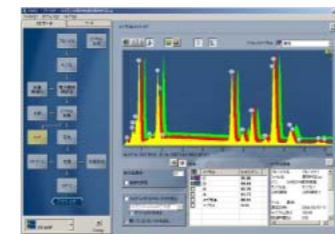
定性 **アナライザ**



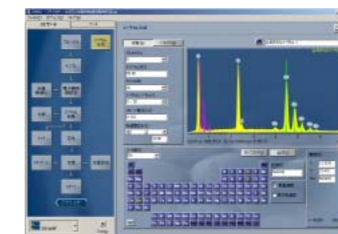
相分析 **相分析**



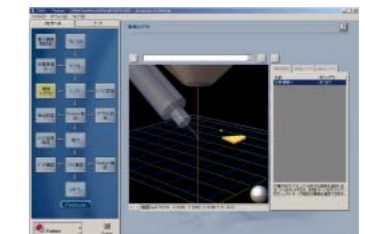
タスク編集 **AutoMate**



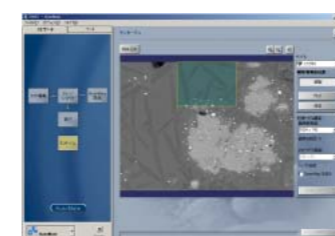
スペクトルマッチング **アナライザ**



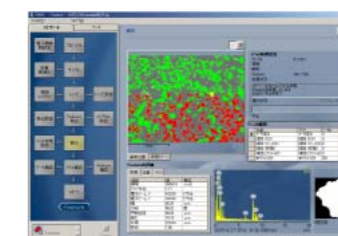
スペクトル合成 **アナライザ**



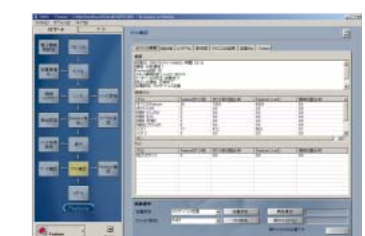
領域レイアウト **Feature**



モンタージュ **AutoMate**



自動粒子解析 **Feature**



クラス確認 **Feature**

多種多様なEMAXの高度な機能も、すべては「手順メニュー」の中におさまっており、ナビゲーションウィンドウ上のフローチャートをたどれば着実に分析作業が行える。

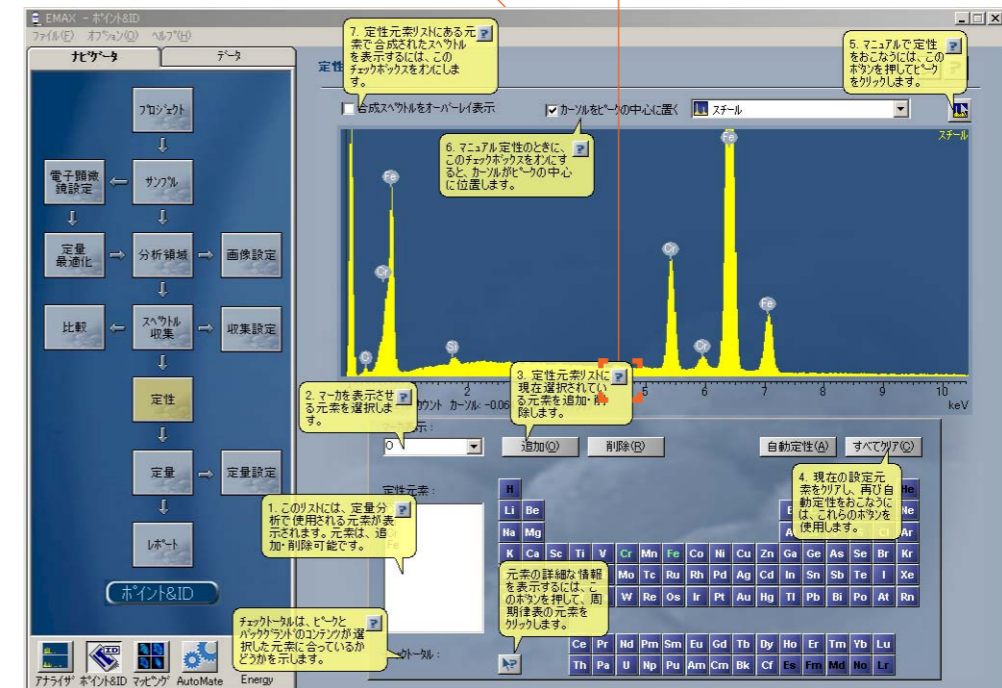
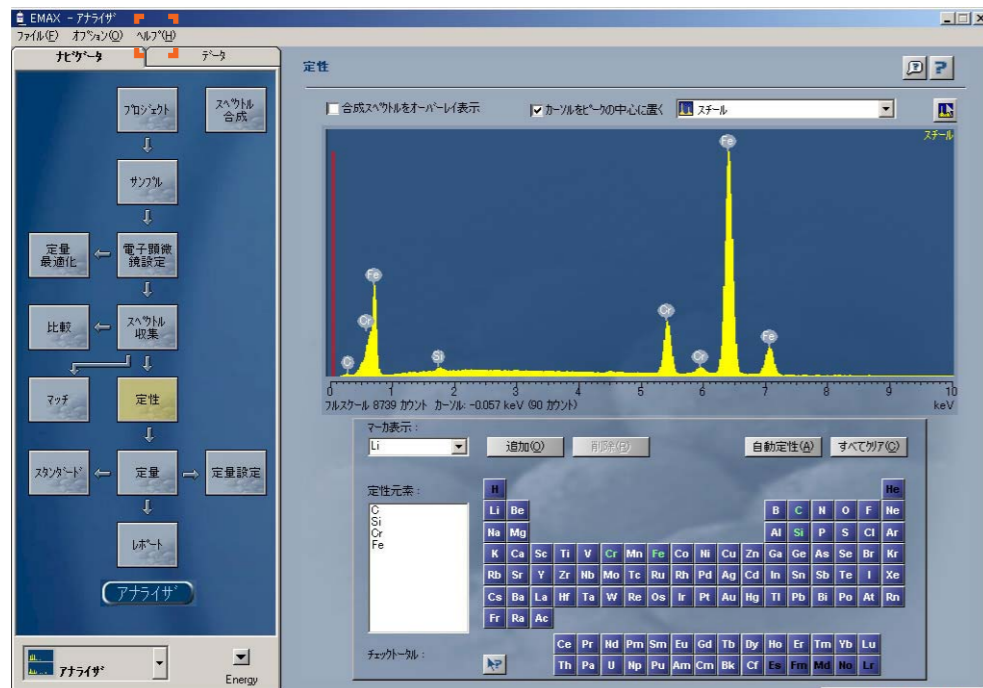
EMAXが、分析者をエスコートします。

詳細ヘルプボタン



詳細ヘルプ

バブルヘルプに設定されたボタンを押せば、より詳しい情報を得ることができます。知りたいことはその場で解決！



バブルヘルプ

画面全体に表示された各種ボタンの操作定義を説明します。また、ここに表示された番号に従って操作すれば、おのずと適切な操作手順を身に付けられます。

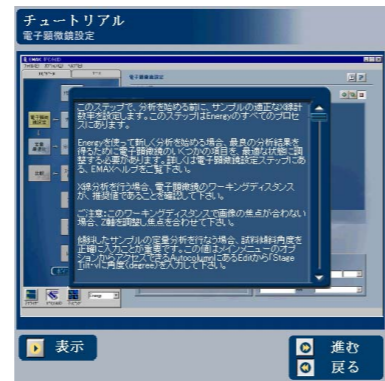
バブルヘルプ&チュートリアル

操作手順を忘れてしまっても、

EMAXなら、あわてる必要はありません。

いつもその場で、充実したヘルプで分析者をエスコート。

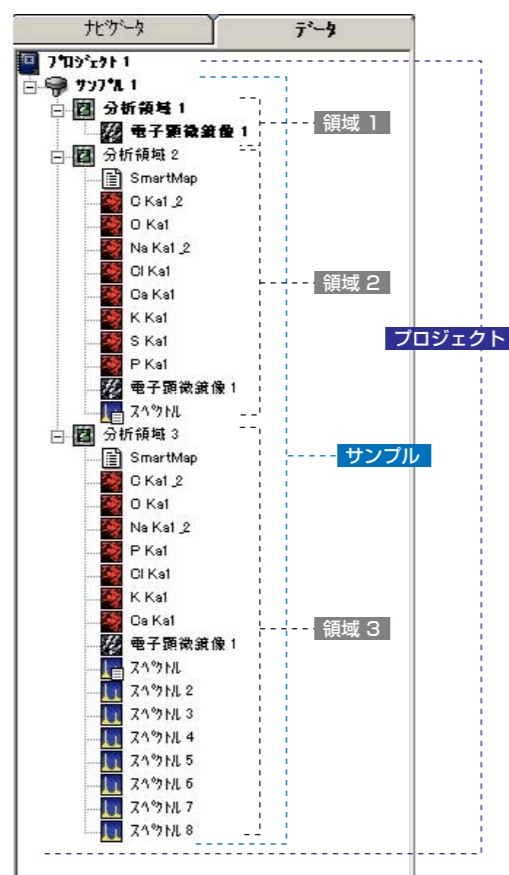
初心者の方にも正確な分析環境をお届けします。



チュートリアル

用語辞典や各種ノウハウが多彩に格納されています。動画や分かりやすい図・絵を用いて、EMAXが個人指導をしてくれます。

プロジェクト機能。
データ管理の効率化を追求しました。



プロジェクト機能

EMAXの各種データは、「プロジェクト」という単位で、電子顕微鏡画像と分析位置を関連させて管理できます。

プロジェクト→サンプル→領域画像→各データ
(スペクトル・マップなど)と関連が明確なので迷うことなくデータ活用が可能です。

多彩なアウトプット。
用途に応じたレイアウト設計が可能です。

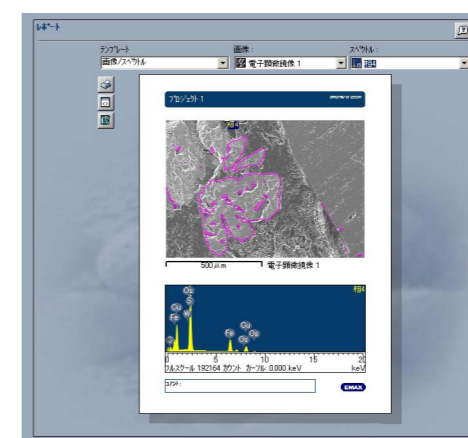
レポート機能

報告書はテンプレート方式で迅速作成。テンプレートはEMAXオリジナルの40種類を標準装備。

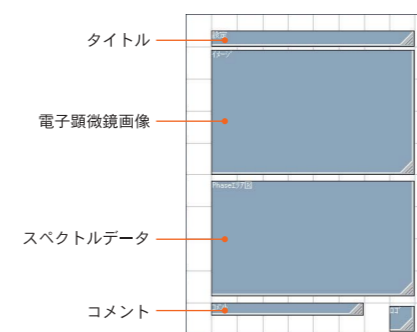
もちろん、スペクトル、マッピング像、電子顕微鏡像、テキストなどを組み合わせてユーザが作成したテンプレートの保存も可能。

またこのレイアウトはMS Word®へボタンひとつで転送を行い、Word®で印刷・データ保存も可能。

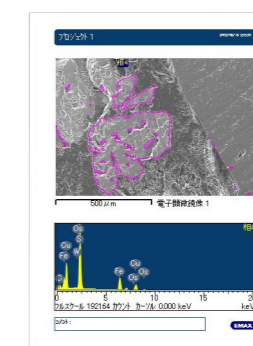
EMAXは測定してその場で編集、そして報告書まで完成できます。



必要な情報を盛り込んで最適なレイアウトに。
テンプレートとして繰り返し活用可能。

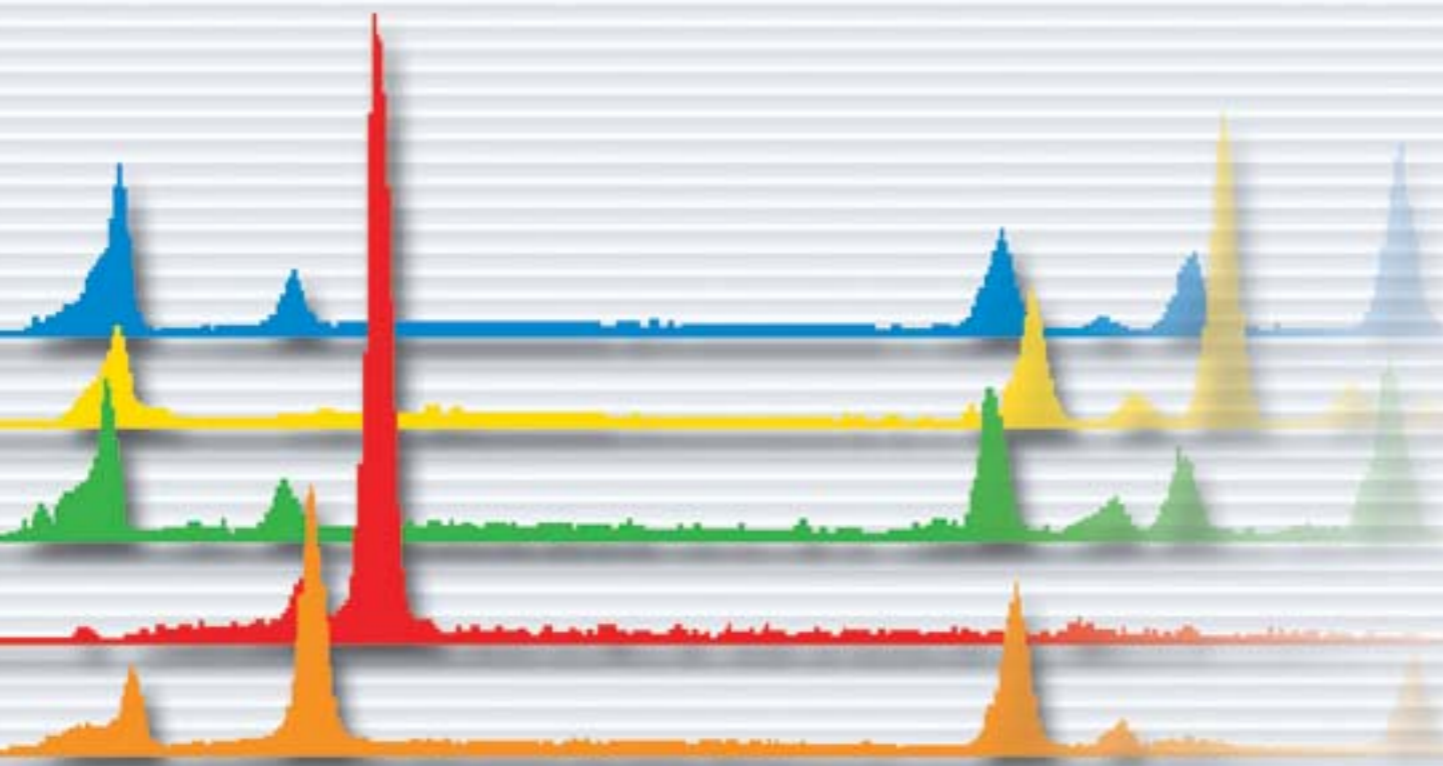


▲使いたいテンプレートを
選択すれば…



▲プロジェクトデータがすぐに
報告書として出力可能に。

スペクトルを、どう「読む」か。

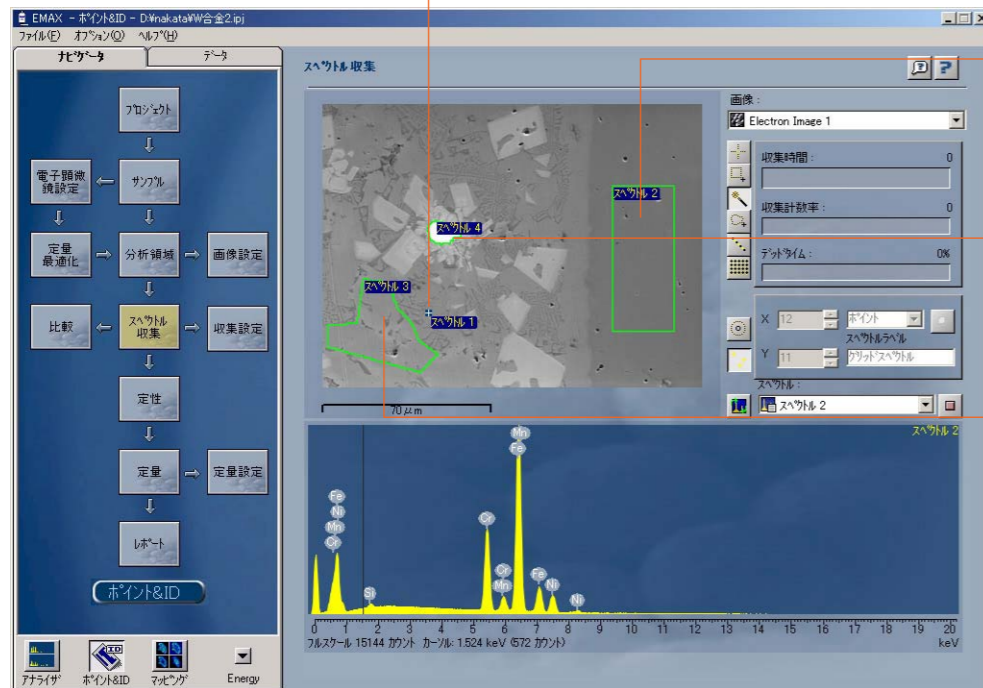


X線分析装置の結果は、
まずスペクトルの波形から。
さまざまな組成を、どう把握するのか？
EMAXなら、スペクトル取得も手軽で、
しかも元素同定もすばやく、的確な判断が可能。
分析する方の「確信」を引き出す装置です。

間違わない。正しくわかる。
CORRECTION

ポイント&ID
シミュレーション機能
エレメントキャッチャー

範囲を決めてグラフ化する。



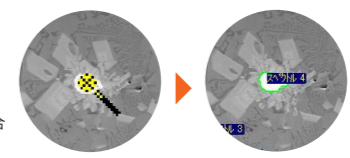
各種エリア分析

EMAX ENERGYの元素組成分析は画像上の一点のスペクトル表示から、線・矩形と、エリア全体の組成まで自在に指定が可能です。多様な指定方法を使って用途・目的に応じた自由な分析エリアの指定が行えます。

【点分析】
 ピンポイントで元素組成を分析できます。

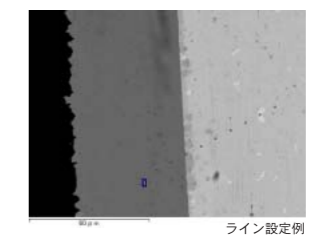
【矩形エリア】
 特定範囲の平均組成を手軽に測定できます。

【フィーチャーウィンド】
 同一コントラスト領域をワンクリックで自動選択。原子番号効果のある複雑な形状の反射電子像の場合に有効です。

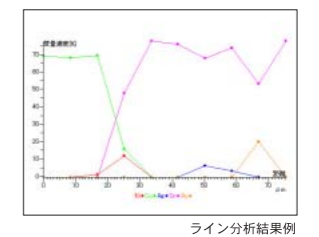


【多角形エリア】
 複雑な領域を、おおまかに設定する場合に便利です。

【ライン設定】 (EX-350/450)

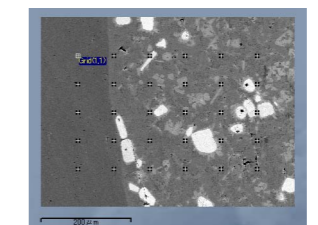


ライン設定例



ライン分析結果例

【グリッド設定】 (EX-350/450)
 ライン上の点、またはグリッド(格子)を指定することにより、わずかな濃度変化などを等間隔に区切ってスペクトル測定します。

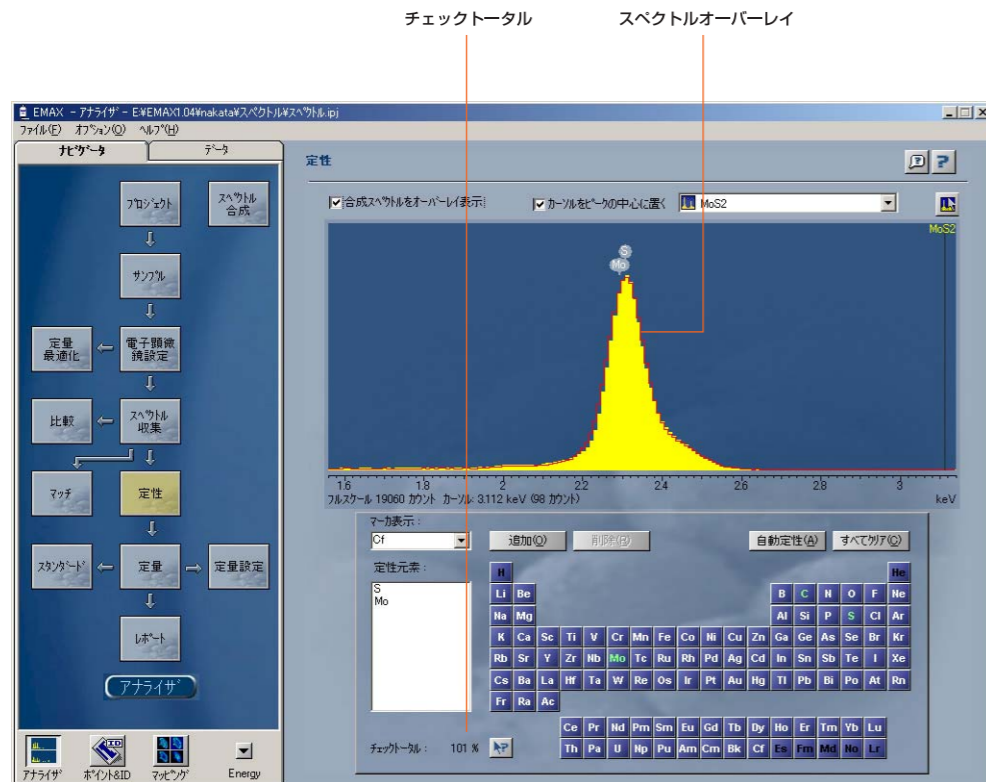


スペクトル減算で応用解析!
 分析結果にベースなどの情報が含まれている場合、ベースのスペクトルで減算処理を行えば、必要な情報が得られます。

例：鉄鋼材料

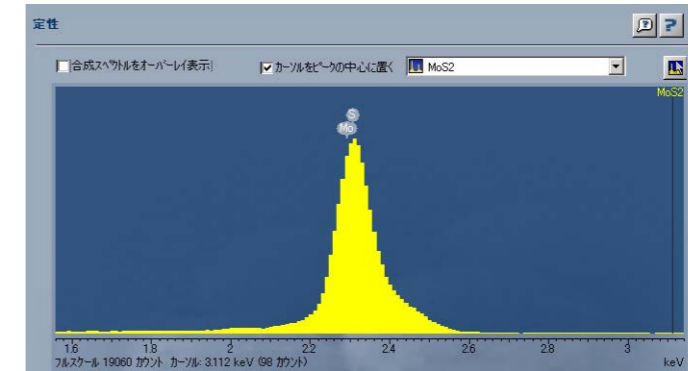
介在物 (+ ベース) ベース 介在物のみ

定性元素の確実さを判断できる。



シミュレーション機能(スペクトルオーバーレイ・チェックトータル)

EMAXは、取り込んだスペクトルを元に、各元素の理論値に基づいて、理論スペクトルを重ね合わせ表示する「スペクトルオーバーレイ」機能を持っています。また理論スペクトルと測定スペクトルの近似値を、%で判定する「チェックトータル」機能も装備。これらの元素シミュレーション機能によって判定の難しい元素の同定が効率的に行えます。



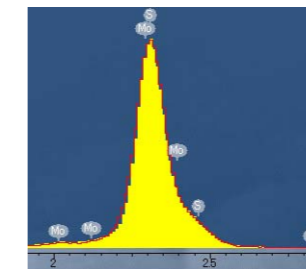
判定の難しい化合物の確認は？

PbS (硫化鉛) ? MoS₂ (二硫化モリブデン) ?

エネルギー値 (KeV)	Pb-Mα : 2.345
	Mo-L a : 2.293
	S-K a : 2.307

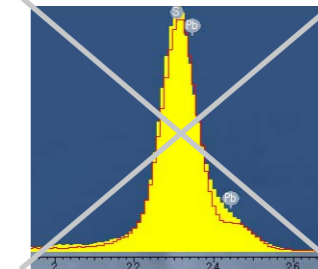
PbS (硫化鉛) と MoS₂ (二硫化モリブデン) の判定は含有元素のピーク位置が近似しており判定が難しい一例です。EMAXのスペクトルシミュレーション(スペクトルオーバーレイ)を行えば、以下のように理論スペクトルとのズレ具合で定性結果の再確認ができます。また点数「チェックトータル」でも定性結果の確実性を判断できます。EMAXはいつでも、どのような元素の組み合わせでも、最適な定性結果を提供します。

Mo・Sで定性



チェックトータル 103%

Pb・Sで定性



チェックトータル 29%

完全なマッピングを目指して。

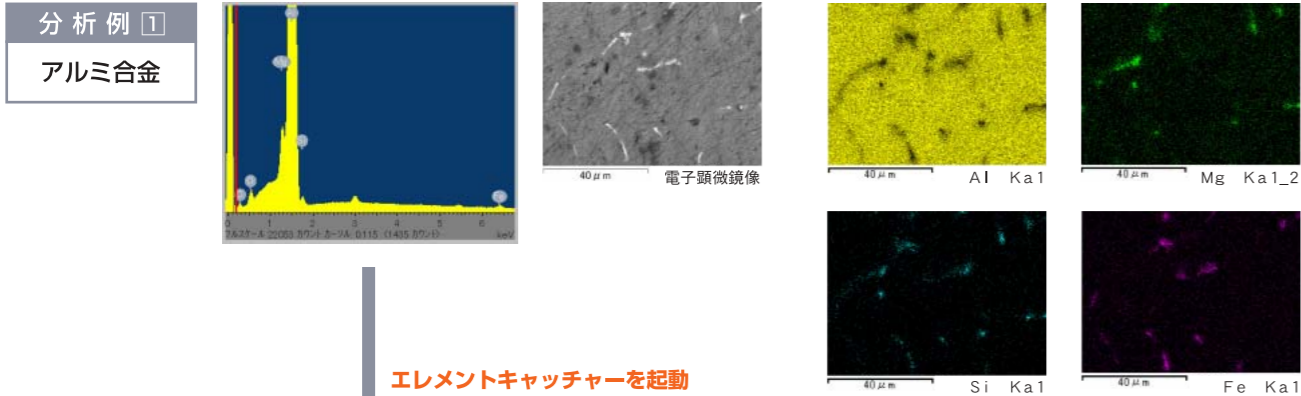
エレメントキャッチャー(隠避元素捕集機能)

事前に知りえたサンプル情報によりマッピングを行う場合、今、選択した元素だけで問題ありませんか？

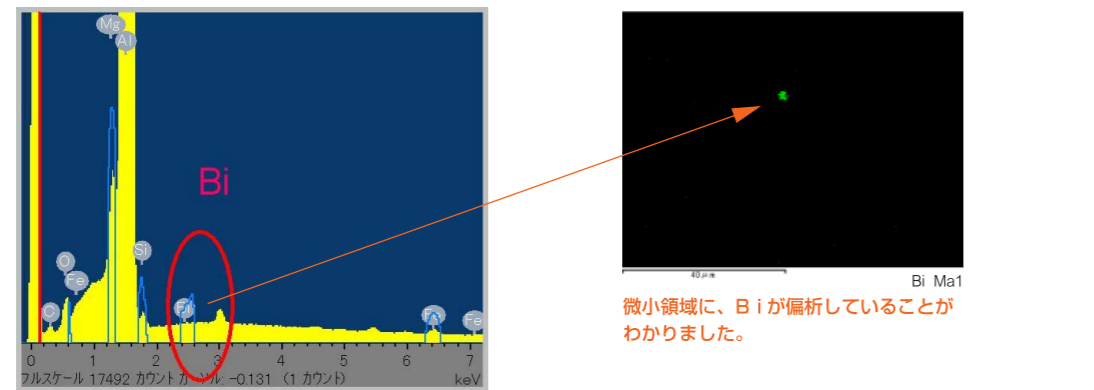
それ以外に元素が含まれる可能性はありませんか？

そこで役立つのがエレメントキャッチャー！

魔法の「青色スペクトル」で含有の可能性が高い元素を表示し、完全なマッピングのために分析者をサポートします。

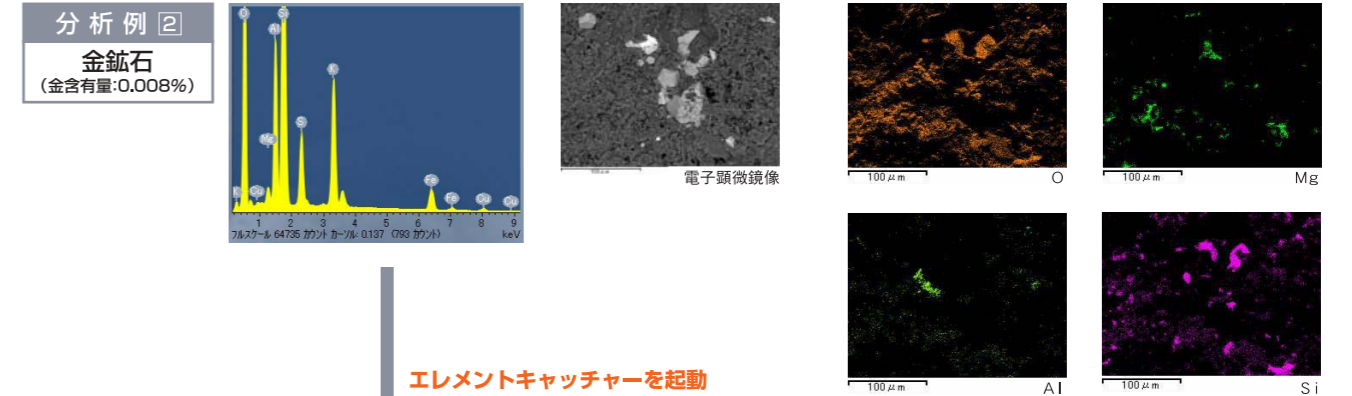


エレメントキャッチャーを起動

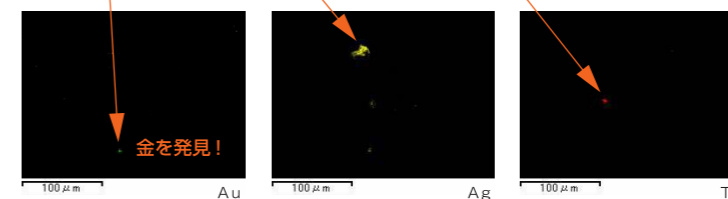
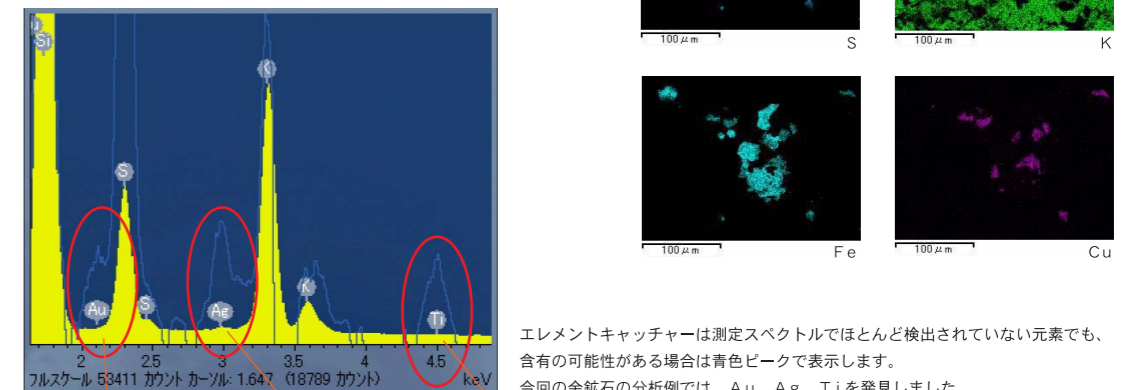


[含有量]
Mg : 0.95 %
Si : 0.67 %
Bi : 0.0018 %

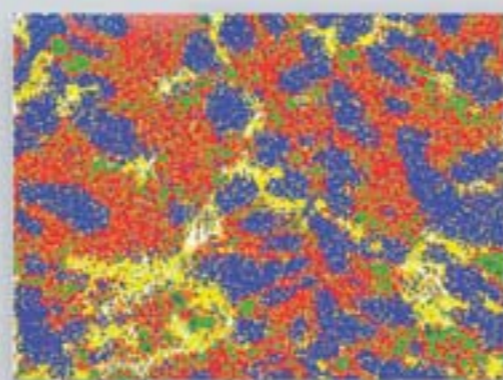
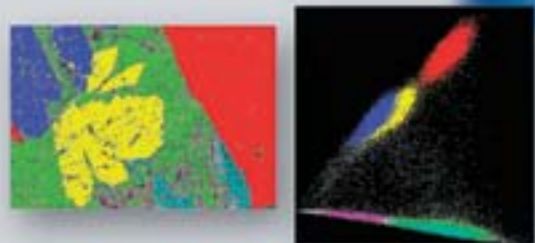
*Bi 濃度は検出下限以下ですが、このエレメントキャッチャーを使用すれば抜けない、的確な分析が可能になります。



エレメントキャッチャーを起動



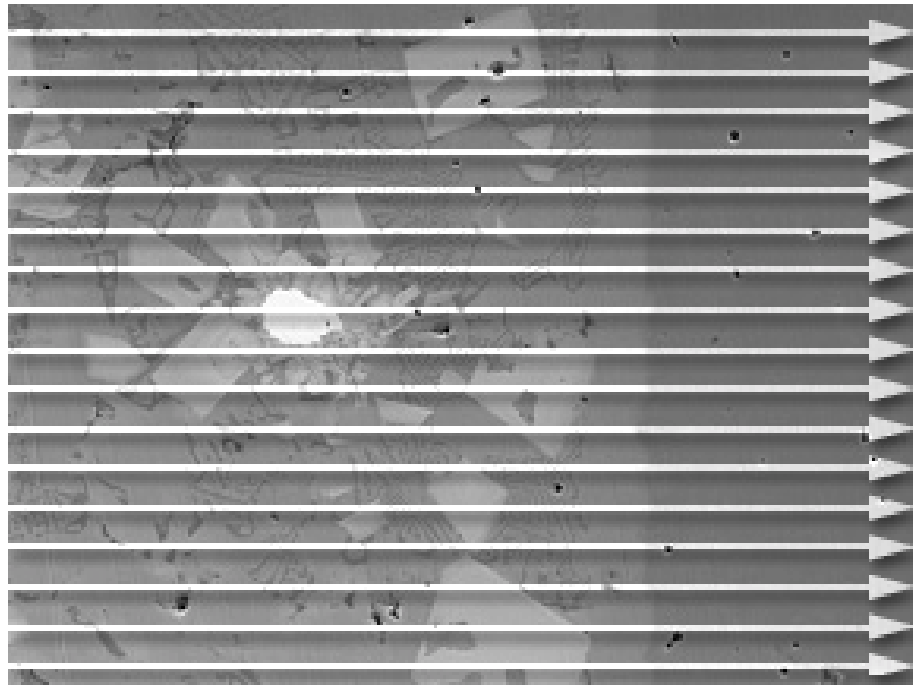
面で、とらえる。



組成は、元素記号やグラフで「理解して」いくもの。
しかし、試料は電子顕微鏡の画像として「見えて」いるものです。
この「解る」と「見える」を統合した表現が、「マッピング」。
元素マッピングの究極の形を追求した
スマートマップや新機能/定量マップなど
多彩な機能がサンプルの情報をあらゆる角度から探求します。

ひと目でわかる分析結果。 MAPPING	スマートマップ 定量マップ 相分析 カメオプラス
-------------------------	-----------------------------------

元素マッピングを極める。



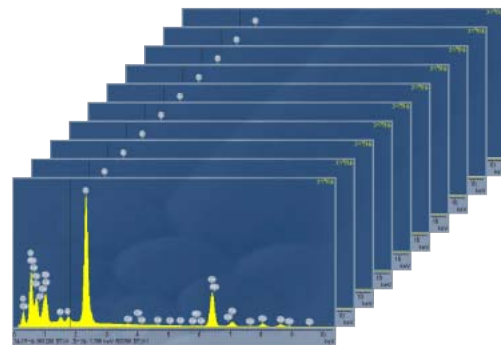
スマートマップ

サンプルから得られる元素情報をすべて保存。

いちどスキャンしてしまえば

サンプルがなくてもマップ像の追加や点・面分析も可能に。

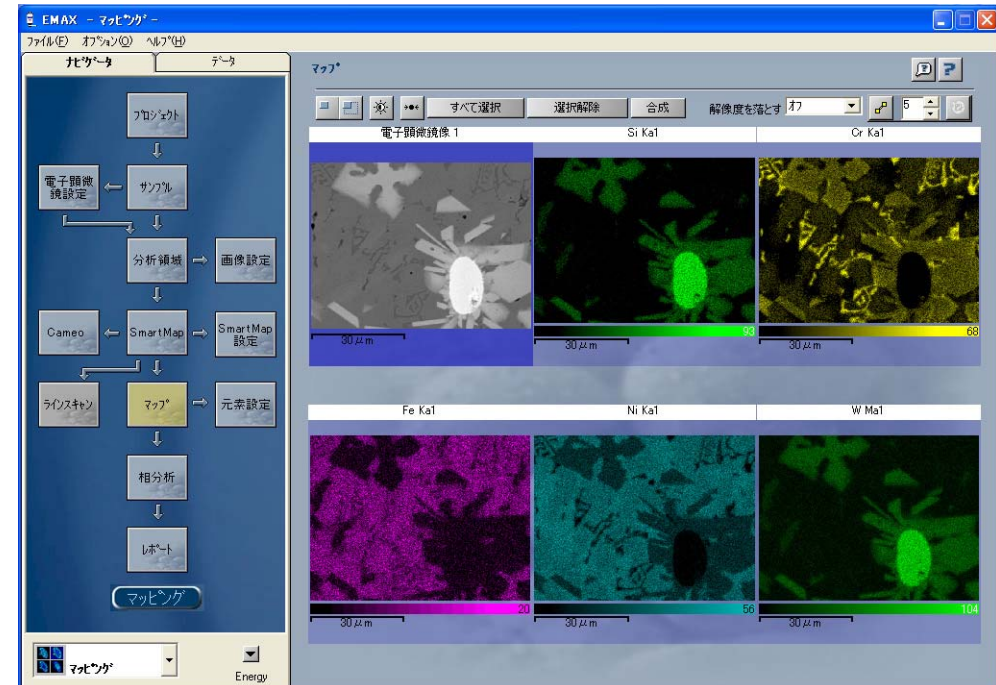
またマッピングスピードも高速のため、短時間分析を実現。



画像上のデータをすべて保存。

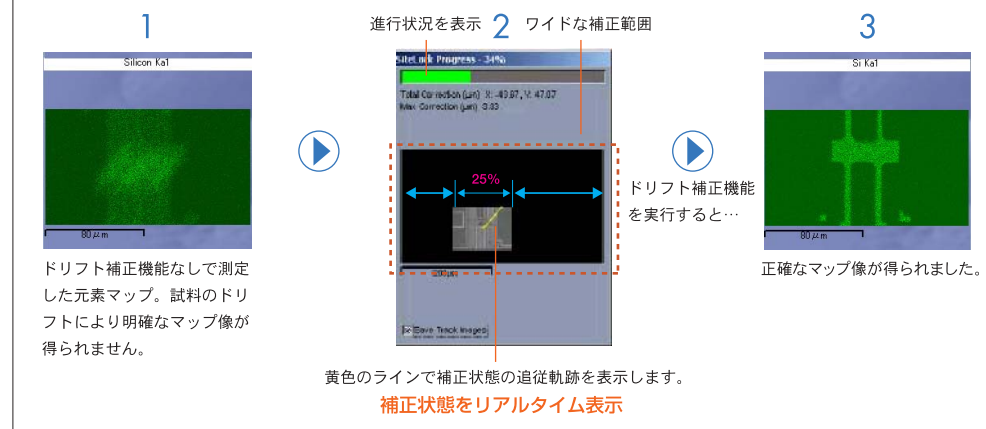
スマートマップ画面

マッピング情報を一覧表示。もちろんデータ取得中もマッピング元素の加除も可能。



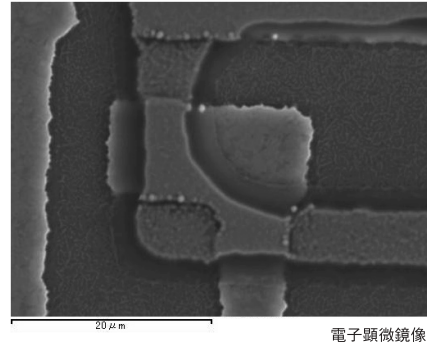
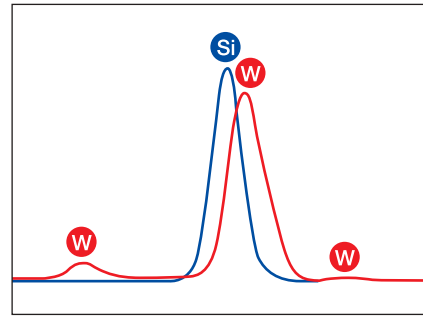
測定中に試料が動いても、分析位置を追従。

Site Lock ドリフト補正



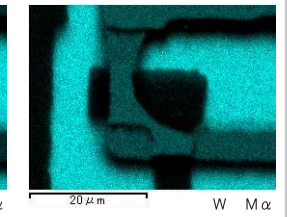
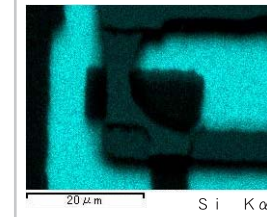
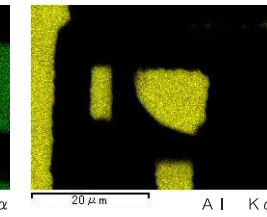
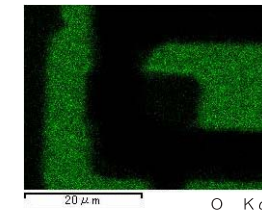
判別しにくい元素も、はっきり分析。

分析例 1
電子部品



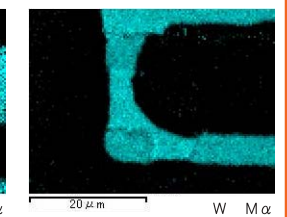
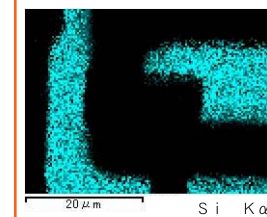
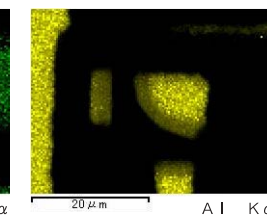
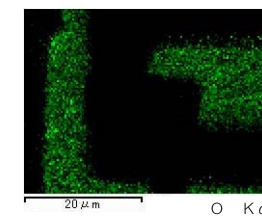
電子顕微鏡像

元素マップ



従来の元素マップの場合、SiとWの判別が困難でした。

定量マップ

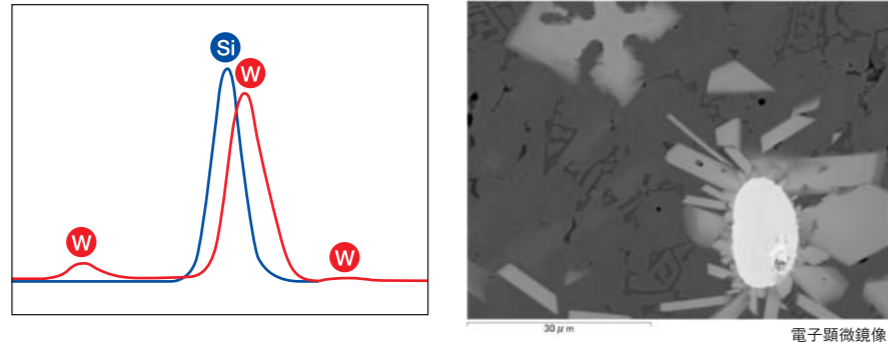


定量マップの場合、ピークが重なるSiとWの分布が正確に表現されます。

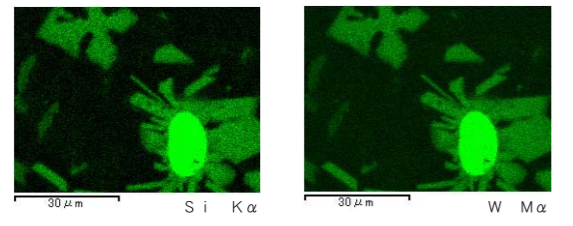
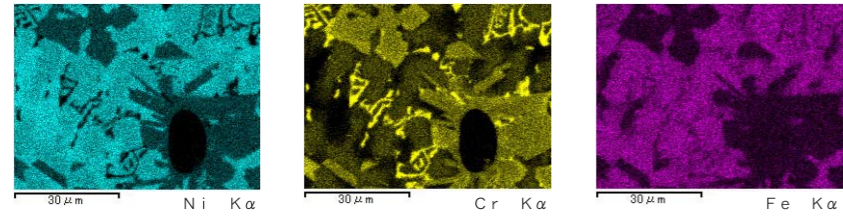
定量マップ

Si ($K\alpha$ 1.74keV)とW ($M\alpha$ 1.79KeV)はピークが近似しています。
このような元素の組み合わせの場合に定量マップが有効です。
従来では判別が難しかった元素も正確なマッピングが可能になります。

分析例 ②
合金

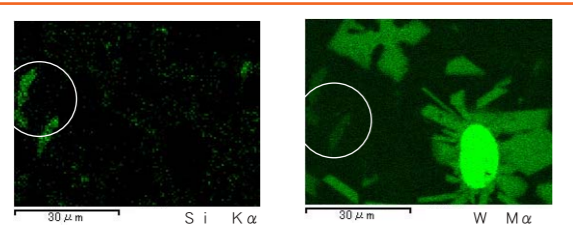


元素マップ

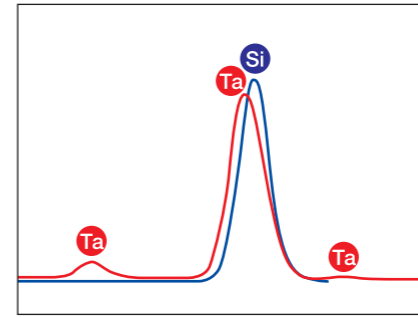


従来のマッピングの場合、SiとWの画像の差がほとんどありませんでした。

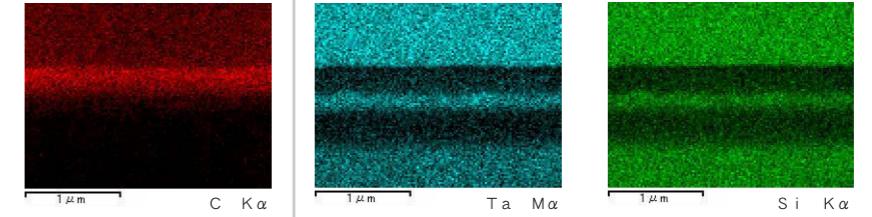
定量マップ



分析例 ③
電子部品

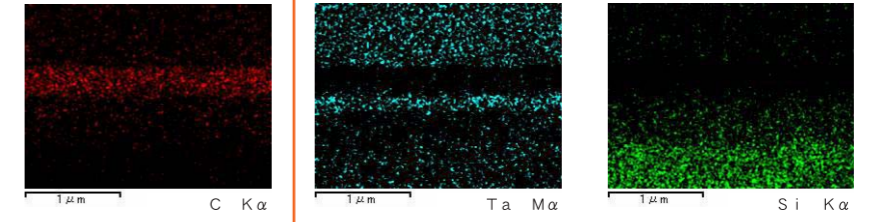


元素マップ



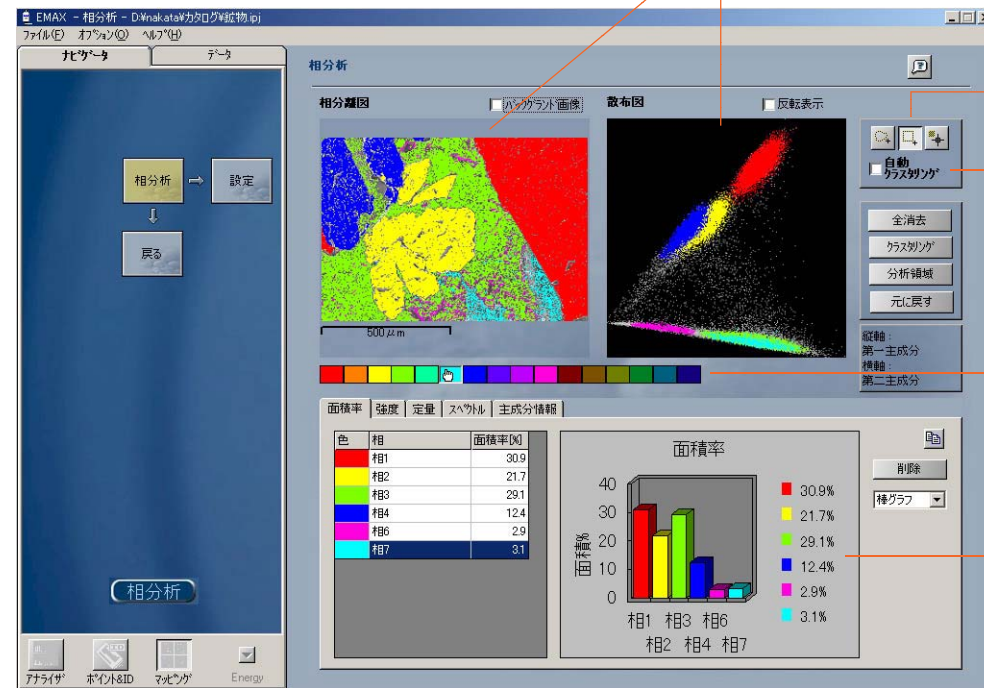
Ta Mα (1.72KeV)、Si Kα (1.74KeV)はピークが近似しており判別が難しい組み合わせです。

定量マップ



定量マップを行うとTaとSiの判別が可能になりました。

高度な解析を可能にする「相分析」。



相分析(フェイズマップ)

SEM画像上の全領域を主成分解析し、同一の組成を持つ領域(相)を切り分けて、色分けしたマップにします。

各相の分離図、スペクトル、面積比、組成一覧など多様な情報提示で、わかりやすく、説得力のある分析結果が得られます。

また、スマートマップの機能により、

各相ごとの定量分析も簡単に行え、成分解析をよりわかりやすいものにします。

◎主な機能

- ・2元素散布図・主成分散布図・クラスタリング・相分析定量

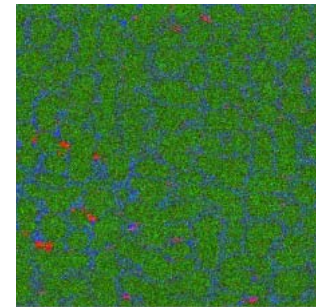
■鉛フリーはんだの分析

はんだの熔融条件により合金相の分布が異なります。

この結果に機械的強度等を複合的に考察して、最適条件を決めます。

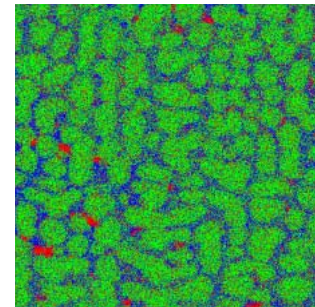
[RGB合成]

RGB合成では各元素の分布が鮮明ではありません。



[相分離]

3つの組成(元素の組み合わせ)の分布状態が明瞭に確認できます。



[組成]

相1	Ag-Sn
相2	Sn
相3	Cu-Sn

※新光電気工業株式会社様ご提供

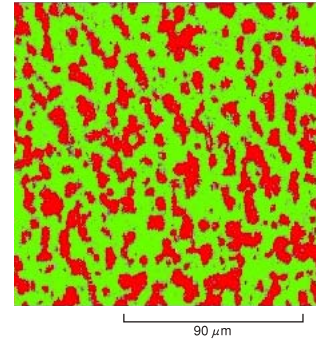
■不均一試料の高精度定量分析

はんだのように成分の異なる二種類の組成(相)で形成されている不均一試料の場合、

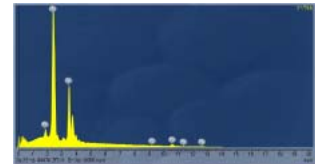
全領域スペクトルから定量分析をしても正しい結果を得ることができません。

相分析定量は、組成ごとに定量分析した上で、全領域の平均組成を算出するので、高精度な定量結果を得ることができます。

[相分離]



[全領域スペクトル]



[質量濃度%]

	Sn	Pb
相1	92.64	7.36
相2	6.22	93.78

[定量結果の比較]

相分析の方がより正確な定量結果が得られます。

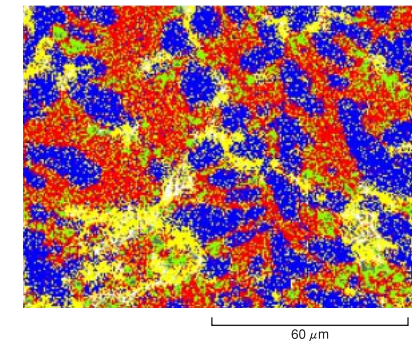
	Sn	Pb
成分比率	3.0%	7.0%
全領域スペクトルの定量結果	41.44%	58.56%
相分析定量 全領域平均組成	29.74%	70.26%

■Al/Si合金の分析

偏析のあるAl/Si合金も

相分析定量で化学分析値に近い結果が得られます。

[相分離]



[質量濃度%]

	Al	Si	Fe	Cu
相1	79.90	18.45	0.00	1.65
相2	97.54	1.98	0.00	0.48
相3	82.43	3.92	1.59	12.06
相4	61.87	35.33	0.00	2.80
全領域	84.47	10.93	0.43	4.17

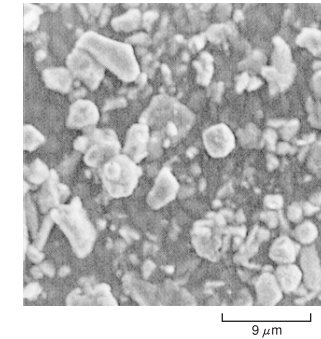
	Al	Si	Fe	Cu
化学分析値	(84.63%)	10.13%	0.55%	4.24%
スペクトル分析	82.12%	12.68%	0.63%	4.58%
相分析定量	84.47%	10.93%	0.43%	4.17%

■クリーンルームの排気ダクトから収集した塵の分析

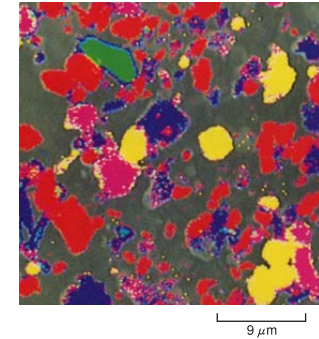
製造環境のクリーン度を上げ、製品の品質を向上させるため、

塵の成分を相分析により分析し、発生源をつきとめることができます。

[SEM像]

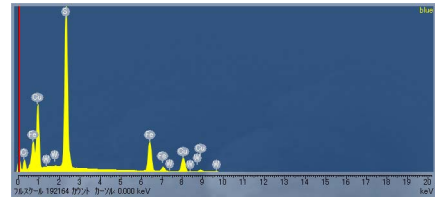


[相分離]



[組成]

相1	Al-Ba
相2	SiO ₂
相3	Al-Si-Cr
相4	Fe-Cr
相5	Ni



分析した「相」のスペクトル再構成が可能です。

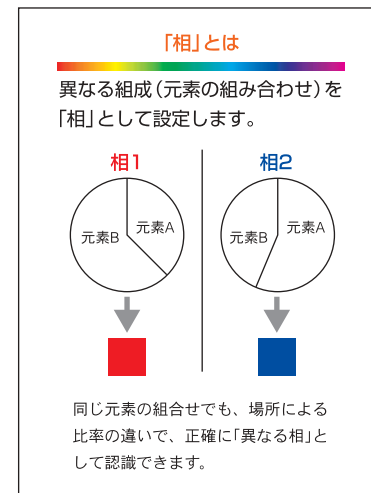
主成分分析法による散布図。指定領域を色で表示

領域指定ツールボタン
 ・多角形・矩形・スタンプ

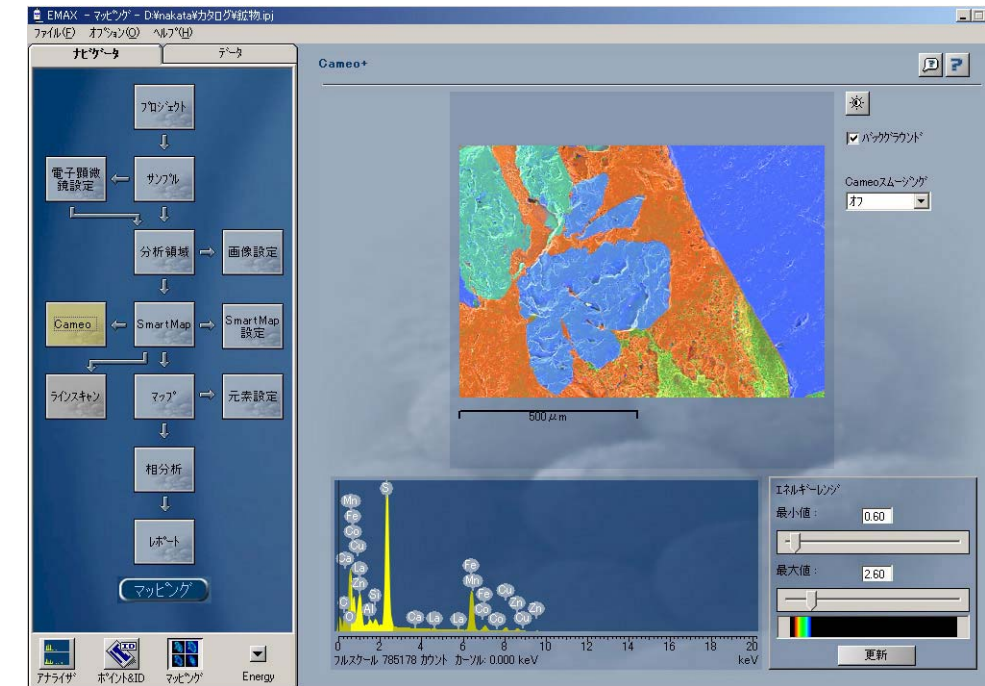
自動クラスタリング

自由な色で組成を表示できます。

面積比は棒や円グラフでわかりやすく表示



マッピングの新発想。



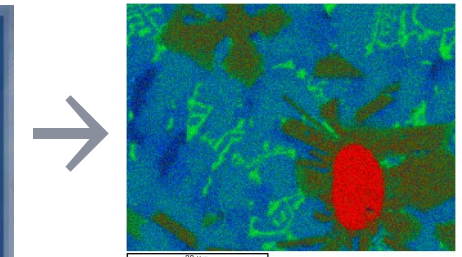
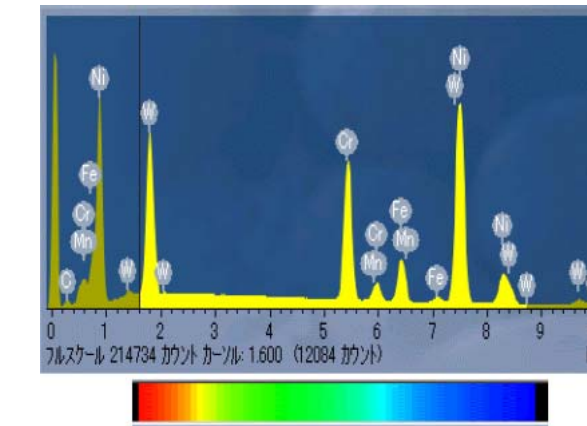
多相マップ(カメオプラス)

スペクトルのエネルギーレンジの範囲を指定して、そのエネルギー範囲内(元素)に相当する部分のSEM像を着色する機能です。種々の元素マップ像を比較することなく手軽に多元素の分布状態をカラー表示で確認でき、低計数率データでも、含有元素の分布予想が可能です。

- ◎用途
- ・同じ組成領域を手軽に判別したい時。
 - ・予定外の元素の混入を色で検出。材料管理に応用。

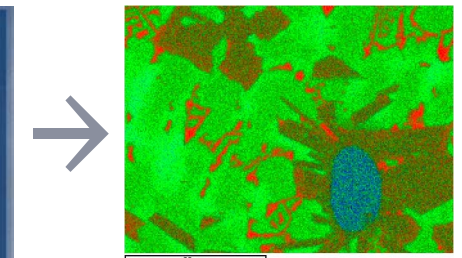
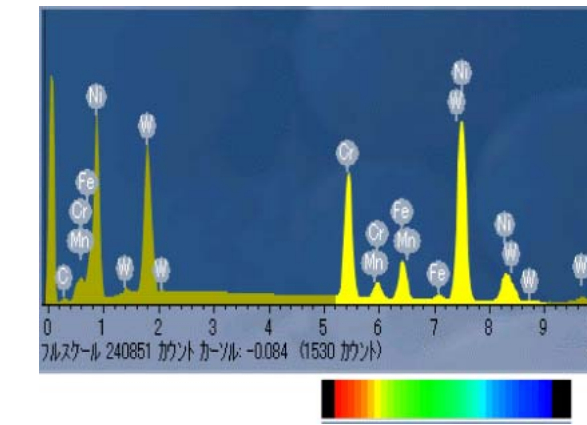
同一サンプルを異なる2つの設定で表現してみました。

【設定例①】



赤色はW、緑はCr、青色はNiやWが存在していることを表現しています。

【設定例②】



赤色はCr、緑はNi、青色はWが存在していることを表現しています。

この機能を使用するとサンプルに含まれている元素情報を設定範囲内で一度に表現でき、また従来の元素マップとは異なる視点で情報を提供します