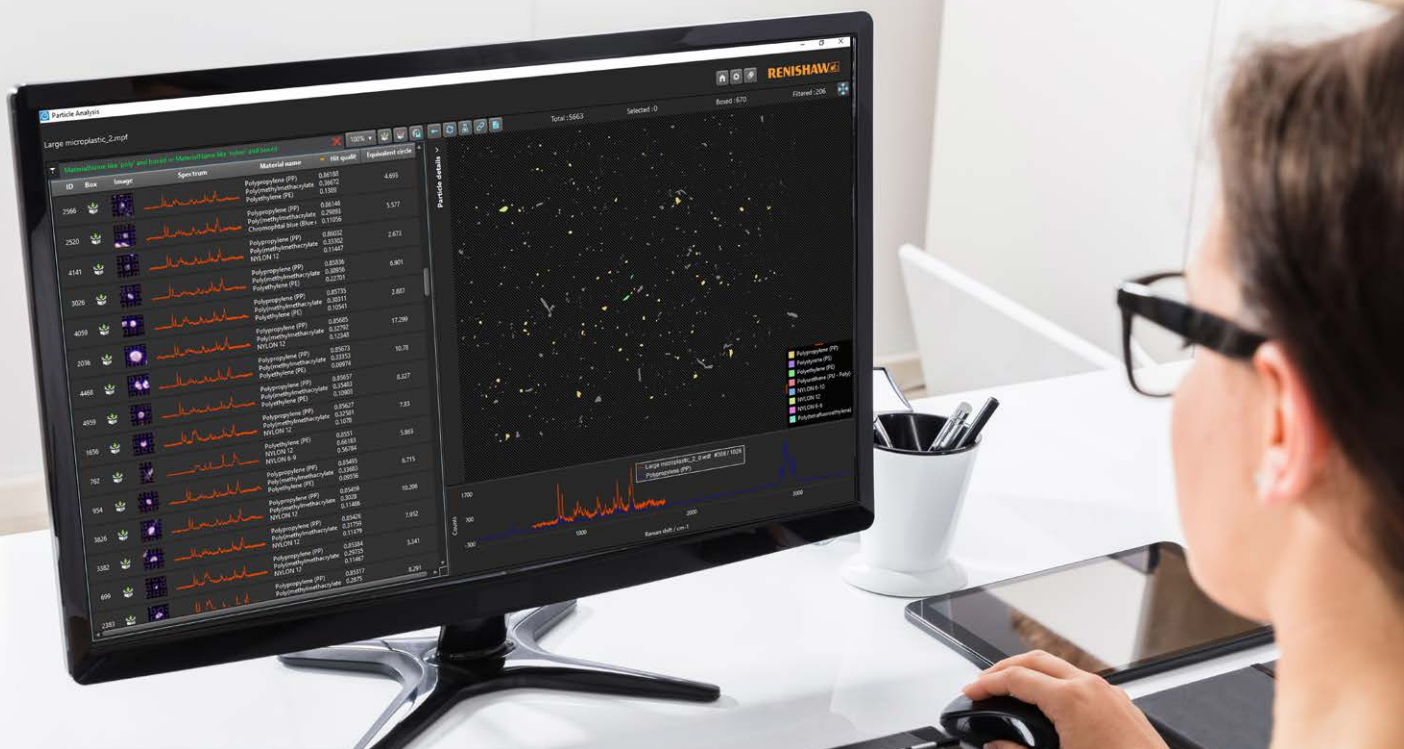


粒子解析モジュール



自動粒子解析

ラマン分光は、化学的な情報を空間分解能の高い測定で提供可能である。そして、StreamLine™ マッピングなどの高速マッピング法によってケミカルイメージを生成できるが、粒子を調べるときには、光学像を使用した解析領域のピンポイント指定が有利であることが少なくない。

レニショーの粒子解析モジュールなら、画像の解析によって判断されたポイントから、ラマンデータの収集、解析、レポート作成を自動的に行える。これらの画像は、レニショーのラマンマイクロスコープや、蛍光顕微鏡、走査型電子顕微鏡など他のイメージングシステムによるものであってもよい。

使いやすい最適化されたワークフロー

Windows® をベースとするレニショーの高性能ラマン環境ソフトウェア WiRE™ に組み込まれた粒子解析モジュールにより、複数の粒子を化学的に識別し、その情報を、直径、長さ、アスペクト比などの形態パラメータと関連させることができる。

しかもその処理は、シンプルなワークフローに従うだけで実行できる。レニショーの高性能なラマンシステムと LiveTrack™ フォーカストラッキングなどの機能を組み合わせたこのワークフローにより、多様なサンプルタイプに適した強力かつ柔軟性の高いシステムが実現する。また、それぞれの粒子から複数のポイントを収集するなど、サンプルに特別な処理が求められる場合のために、粒子解析モジュールを WiRE ソフトウェアのバッチマッピング機能に対応させている。

画像の生成

粒子の画像を生成する方法を選択する。inVia の光学顕微鏡またはインポート画像を使用。

画像の解析

粒子が自動的に特定され、サイズと形状データが作成される。

粒子の標的化

粒子リストをソートおよびフィルタリングして、データ収集のために粒子を選別する。

収集

標準テンプレートを適用して、オプションの LiveTrack™ フォーカストラッキングによってラマンデータを収集する。

定性

自動化された「Chain」を使用して、結果を処理し、解析する。

レポート

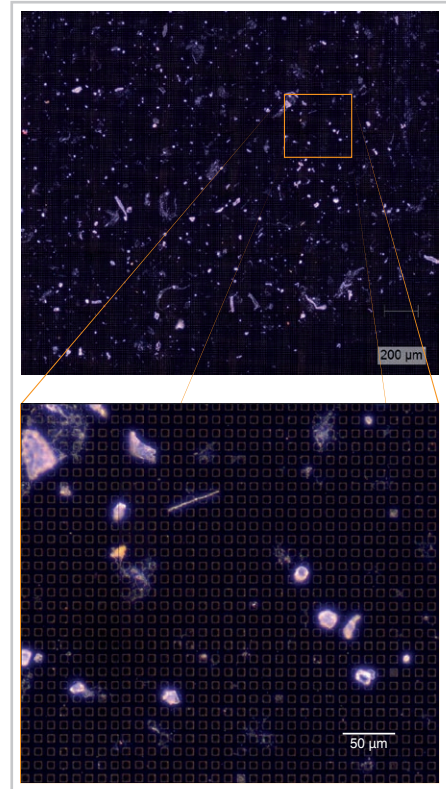
粒子形態を基準とした粒子の特性を示す表とプロットを作成する。

高解像度の光学画像

粒子解析モジュールを inVia™ マイクロスコープで使用するに当たっては、まず良質な画像を作成する。そのために、高感度カメラを使用して、解析する形状のコントラストが最も良好な光学画像を作成する。inVia コンフォーカルラマンマイクロスコープなら、明視野、暗視野、偏光を問わず、最高の画像が得られる。

各種対物レンズはいずれも高品質で、サンプルを詳細に示す画像を得ることができ、必要であれば、画像をデジタルズームして細かい点を確認することもできる。自動モンタージュにより、作成できる領域を広げられることから、撮像領域は、顕微鏡の視野に限定されない。また、サンプルの高さが異なる一連の画像から「焦点の合った」画像を生成するイメージスタッキングもオプションで使用できる。これは一部のサンプルで必要とされるオプションで、粒子の縁端が明確に画定されることによって正確な粒子統計情報が得られるようにする。対物レンズは、イメージキャプチャ用とラマンデータ収集用で使い分けができる。広い領域のイメージを短時間で測定したい場合には低倍率の対物レンズを使用し、ラマンデータを効率よく収集したい場合には高倍率の大口径対物レンズを使用すればよい。

粒子解析モジュールは、レニショーの Correlate™ ソフトウェアモジュールによってサポートされているため、SEM、AFM、赤外顕微鏡など、その他の各種顕微鏡によるイメージを用いて粒子解析を進めていくことができる。Correlate は、他の顕微鏡でキャプチャした画像上の粒子を inVia マイクロスコープが正確に解析できるように座標変換を行うソフトウェアモジュールである。



ボトル入りの水からろ過された粒子の高解像度反射暗視野モンタージュ (20 倍)。粒子とフィルタ孔の規則的な配列を示している (上)。

強調領域のデジタルズーム。画像を高い空間解像度で示している (下)。

特徴

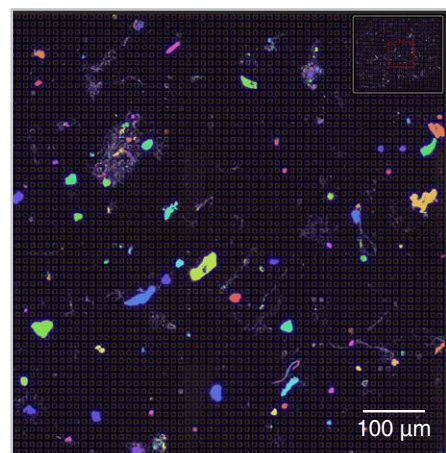
- デジタルズームが可能な高解像度映像
- 被写界深度を高めるイメージスタッキング
- 明視野と暗視野のイメージングをワンクリックで切替え可能
- Correlate ソフトウェアモジュールを用いることで、他の顕微鏡による画像を使用してラマンデータを直接収集可能
- 対物レンズの校正により、画像収集とラマンデータ収集の両方で対物レンズのフォーカスポイントをすべて集約
- 画像はトリミングできるため、特定領域への集中が可能

粒子を認識するための画像解析

次に、粒子を十分に分解し、近隣の粒子から確実に分離させるためのしきい値を、自動または手動で設定する。この設定は、特定の粒子に集中したい場合に、画像全体またはその一部に対して行うことができる。この手順により、解析のために選択する最良の粒子リストを確実に作成できる。

特徴

- 自動および手動のしきい値オプション
- 画像の輝度を反転させて、粒子をより鮮明に表示可能
- 粒子を近隣粒子から自動的に分離



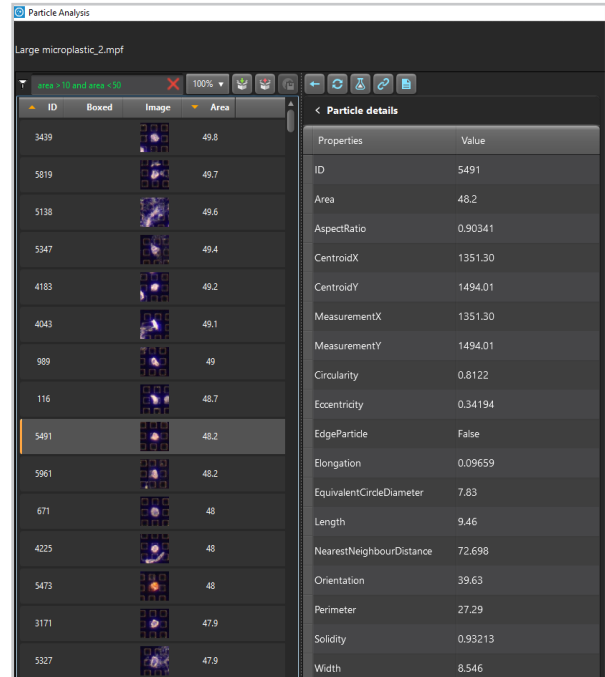
画像解析を適用した様子。粒子が識別され、座標が保存され、サイズ統計が計算されている。各色が、識別された個々の粒子を表す。

解析のためのソート、フィルタリング、選択

解析画面では、粒子リストのソートやフィルタリングを行える。この処理により、多数の粒子をナビゲートしやすくなる。また、粒子の測定指標（サイズや形状など）を用いて、ラマン分析を行う粒子の部分集合を選んだり、無作為に選んだ割合の粒子を解析したりもできる。後者は、粒子が非常に多い場合に便利で、すべての粒子を解析しなくても、統計的に有意なデータを速やかに取得できる。さらには、詳細を知りたい場合に、個々の粒子を選択し、その形態情報を速やかに参照することもできる。

特徴

- 形態、形状、サイズなどによって粒子をソートおよびフィルタリング
- 複数の同時フィルタをサポート（サイズと形状の両方によるフィルタリング）
- 個々の粒子情報に速やかにアクセス
- サンプルの評価に役立つ粒子の詳細なカラーサムネイル画像



面積順にソートされ、10 μ m～50 μ m の面積を持つ粒子を表示するようにフィルタリングされた粒子リスト。選択した粒子の詳細を示している。

データ収集の最適化

適切な測定テンプレートを選択することにより、選択した粒子に対するラマン分析が実行される。テンプレートには、一般的なデータ取得パラメータが定義されているが、このテンプレートに手を加えて、取得時間、レーザーパワー、積算回数などのパラメータを変更できる。そして、inVia Qontor® の LiveTrack 機能を使用して、データ収集のために各粒子に焦点を合わせることができる。各粒子の最も幅広い部分が自動的に判定され、マイクロスコープがデータ収集のためにその中間点に焦点を合わせるため、どんな形状の粒子でも解析できる。さらには、inVia マイクロスコープのサンプルステージの精度はサブマイクロメートル単位であるため、解析対象粒子を確実に標的化できる。レーザー波長や取得時間などのパラメータを変更する必要がある場合には、別の測定テンプレートを使用して粒子の部分集合から簡単にデータを収集できる。しかも、データ収集には、光学画像の収集に使用される対物レンズとは別のものが使用できることから、光学画像のサイズに制約を課すことなく、データを効率よく、共焦点で収集でき、測定時間が最小限に抑えられる。

特徴

- シンプルな既定テンプレートで、測定値の設定にかかる時間を節約
- 主な測定テンプレートパラメータを短時間で調整
- 粒子のサイズに関係なく焦点を合わせる LiveTrack フォーカストラッキング
- いびつな形状の粒子や繊維の場合でも、粒子の中心をインテリジェントに決定
- 粒子の縁端しか視認できない場合でも解析が可能
- さまざまなパラメータを用いて特定の粒子からデータを再収集
- 焦点の正確なレーザースポット、または焦点を外したスポットを使用してデータを収集し、平均値を算出
- 定義された割合の粒子群をランダムに解析
- WiRE ソフトウェアのバッチマッピング機能と互換性があり、各粒子から複数のスペクトルや画像を収集可能

自動的に行われるデータ処理と分析

レニショーのスペクトラムサーチまたは成分解析ルーチンを使用して、粒子を化学的に識別できる。大量のサンプルが存在する研究では、データ処理と分析という工程を完全に自動化してひとつの「Chain」にまとめられるため、ワンクリックで完了できる。

特徴

- スペクトルライブラリによって自動的に行われる物質同定
- 自動的に行われるデータ処理と分析（「Chains」）。
- 手間をかけずに実行できる粒子の再解析

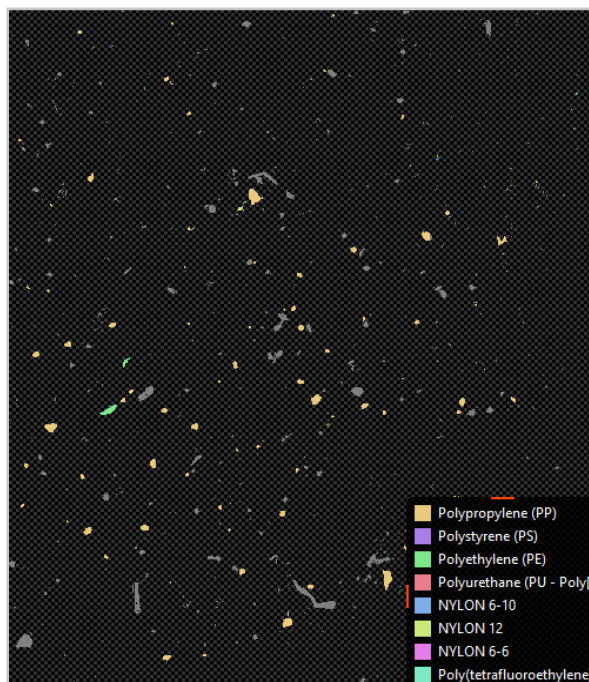
レポート

粒子リストには、ラマンスペクトル、選択された粒子形態パラメータ、および解析結果のスナップショットが示されている。ライブラリ検索結果や HQI (ライブラリスpectルとの類似性の尺度) によってデータをソートすることによって、結果を簡単に評価できる。結果が曖昧な粒子は、レポート対象から除外したり、新たなデータ収集や分析のために標的化したりできる。結果は、ビンニングされたデータの表として提示されるため、詳細な統計解析が可能となる。

イメージ上の個々の粒子は、表リストのプロパティ (面積、直径、HQI など) や物質タイプによって着色できる。これにより、結果が確認しやすくなり、近隣の粒子が明確になる。

Equivalent circle diameter / μm	Total	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45	45 - 50
Polypropylene (PP)	180	44	49	45	24	12	3	2	1	0	0
Calcium carbonate	270	110	95	48	11	3	2	0	1	0	0
Hostafine yellow (Yellow dye)	13	7	4	1	0	0	1	0	0	0	0
Rutile (TiO ₂)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beta-carotene	163	119	34	6	3	0	0	1	0	0	0
Other materials	43	23	13	3	2	0	1	0	0	1	0
Total	670	304	195	103	40	15	7	3	2	1	0

レポートテーブル。



物質別に色分けされた粒子画像。ポリマーと識別されない粒子はグレーで表示されている。

特徴

- 物質、粒子番号、粒子形態を示すレポートテーブルを出力
- 全粒子または部分集合を表示
- 自動的に行われる粒子形態データのビンニング
- カスタムレポート機能
- 物質別、または形態 (面積、アスペクト比) や解析結果 (ライブラリ HQI) など他の指標別に粒子を着色
- 結果をエクスポートして、外部の分析パッケージやスプレッドシートでグラフやプロットを作成

さまざまな用途に対応した専用ソフトウェア

粒子解析モジュールは、標的化された粒子を識別しやすくとともに、さまざまな用途に応用できる。その具体例として挙げられるのが、ろ過された環境中の粒子、堆積した医薬品スプレーや吸入器、科学捜査に用いられる微量物質、グラフェンなどの 2 次元物質の解析や、細胞診などの生物学的用途である。

レニショーのアプリケーションエキスパートにお問い合わせのうえ、お客様に固有の粒子径測定の要望や、粒子解析モジュールによって作業を効率化し、時間を節約する方法をご相談ください。

技術資料も各種用意しております。詳細については、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。

レニショー: ラマンのイノベーター

レニショーは、高速なケミカルイメージングテクノロジーを搭載したコンフォーカルラマンマイクロスコープ、専門分析装置、走査型電子顕微鏡および原子間力顕微鏡用インターフェース、分光用固体レーザー、そして最先端冷却 CCD 検出器などさまざまな高性能分光関連製品を製造しています。

広範な領域と用途において最高レベルのパフォーマンス、感度、そして信頼性を提供するレニショーの製品は、お客様のニーズに合わせて設計されているため、非常に難しい分析でも自信を持って行っていただけます。

世界各地のレニショー現地法人および販売代理店のネットワークを通して、優れたサービスとサポートをお客様に提供いたします。

詳細については、www.renishaw.jp/raman をご覧ください。

レニショーでは、本書作成にあたり細心の注意を払っておりますが、誤記等により発生するいかなる損害の責任を負うものではありません。

PN238(JA)-01-A 1月 2021 © 2020 Renishaw plc. 無断転用禁止。

仕様は予告なく変更される場合があります。

RENISHAW、RENISHAW ロゴに使用されているプローブピンボルおよび Qontor は、英国およびその他の国における Renishaw plc の登録商標です。

apply innovation ならびにレニショー製品および技術の商品名および名称は、Renishaw plc およびその子会社の商標です。

本文書内で使用されているその他のブランド名、製品名はすべて各々の所有者の商品名、商標、または登録商標です。