



## Application Note AN R531

# ハンドヘルドラマン分光計 BRAVO による鉍物の分析

鉍物は、岩石や土壌に含まれる重要な天然成分であり、さまざまな産業と用途において高い価値があります。その研究内容は幅広く、例えば、変質状態に関して分析することで、その鉍物の形成や起源を推定できます。さらに、鉍物や土壌の分析は、鉱業および石油産業における日常的な研究のみならず、ほとんどの調査の中核を成しています。もちろん、ジュエリー業界における宝石の価値は言うまでもありません。

ラマン分光法は、XRD および XRF<sup>[1]</sup> に次いで、鉍物の分析に広く一般的に使用されている分析手法の1つです。最近では技術の進歩により、フィールドで使用可能なハンドヘルドラマン分光計も開発されています。ブルカーのハンドヘルドラマン分光計 BRAVO は、ラボ用の卓上型ラマン分光計に迫る高い性能と、タッチスクリーンディスプレイによる直感的な操作が可能なソフトウェア、そしてブルカー独自の蛍光緩和機能 SSE<sup>TM</sup> 技術<sup>[2]</sup> が組み込まれた最新鋭のラマン分光計です。

### SSE<sup>TM</sup> - 蛍光緩和と高感度を両立

多くの鉍物はレーザー光で励起されることにより、ラマン散乱光と同時に強い蛍光を発生します。例えば、図1の赤色のスペクトルのように、蛍光が測定波数全体にわたりラマンピークを覆い隠してしまい、有用な情報が得られないことがあります。このような蛍光を強く発する試料に対しては、ブルカーの特許技術である SSE<sup>TM</sup> 蛍光緩和機能を適用することで蛍光成分を除外することが可能で、これにより本来のラマンピークが抽出され、高いレベルの感度と選択性を維持することができます。図1の例では、BRAVOを使用して得られたカオリナイトのラマンスペクトル（青色）は、原理的に蛍光がほとんど発生しない FT-ラマンシステム（1064 nm 励起）によるスペクトル（黒色）と、とてもよく一致していることがわかります。

キーワード	装置とソフトウェア
ラマン	BRAVO
鉍物	OPUS 分光分析ソフトウェア
蛍光	スペクトルデータベース

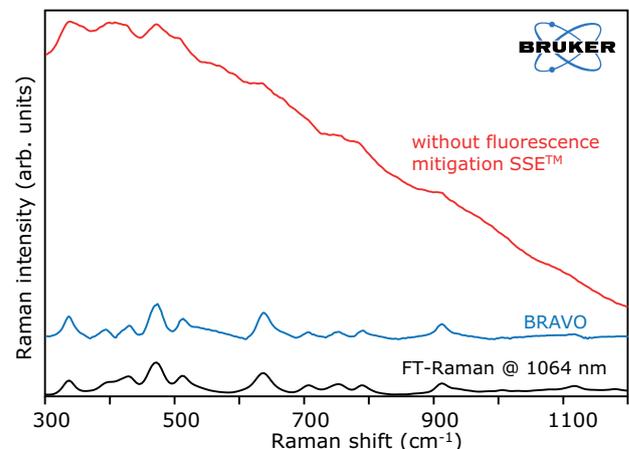


図1: カオリナイトのラマンスペクトル; BRAVO 蛍光緩和機能 SSE<sup>TM</sup> あり (青)、BRAVO SSE<sup>TM</sup> なし (赤)、FT-ラマン (黒)。

## 材料の同定

BRAVOは、材料の同定と確認試験に最適なラマンアナライザーです。測定したラマンスペクトルは、指紋の照合のように、装置本体に登録されているライブラリデータと照合され、即座に分析結果がタッチスクリーンディスプレイに表示されます。また、その分析データをコンピュータに転送することも可能で、レポートの作成はもちろん、スペクトルデータの詳細な解析を行うことができます。

## データベース

同定を正確に行うためには、包括的なデータベースの利用が不可欠です。BRAVOで取得したデータはもちろん、オープンソースのラマンスペクトルや卓上型システムから取得した独自のデータなど、既存のラマンスペクトルデータに基づいてライブラリを作成することが可能です。

## 比類のない波数精度

BRAVOは、ハンドヘルド型の装置としては比類のない波数精度を実現しています。これは、類似した鉱物を正確に識別するためにも非常に重要なポイントです（図2参照）。BRAVOは、認定された標準試料を用いた性能試験に基づいて、誤差 $\pm 1\text{ cm}^{-1}$ 以内の精度を実現しています<sup>[3]</sup>。

## 鉱物種の同定

Jehličkaらによる最近の報告<sup>[4]</sup>にもあるように、BRAVOは有機鉱物を含め、宝石、炭酸塩、硫酸塩、酸化物、リン酸塩など、さまざまな鉱物種の同定に適用することが可能です。図3は、BRAVOで取得された様々な鉱物種のラマンスペクトルを示しています。各スペクトルは、指紋の照合のようにライブラリ検索を行うことで、明確に同定できることを示しています。

## メリット

- 蛍光緩和機能 SSE™ 付き高性能ハンドヘルドラマン分光計
- 包括的な鉱物のスペクトルライブラリの作成
- 明確な材料識別に重要な比類のない波数精度<sup>[3]</sup>
- 測定試料に合わせて交換できる各種アダプタ
- ソフトウェア OPUS と WiFi/イーサネットの組み合わせによる高度な測定モード<sup>[5]</sup>

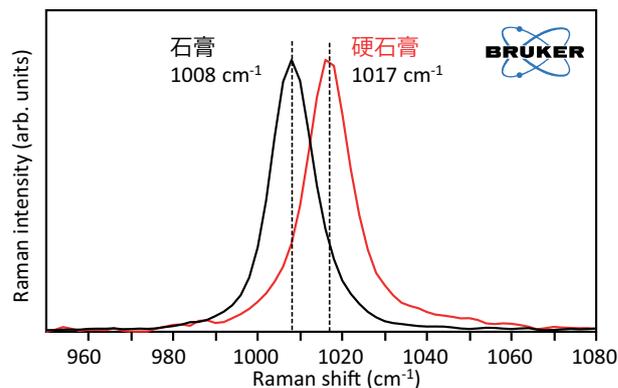


図2: 石膏のラマンスペクトル; 石膏 (黒)、硬石膏 (赤)。鉱物の状態の違いを的確に区別するためには、正確な波数精度が非常に重要です。

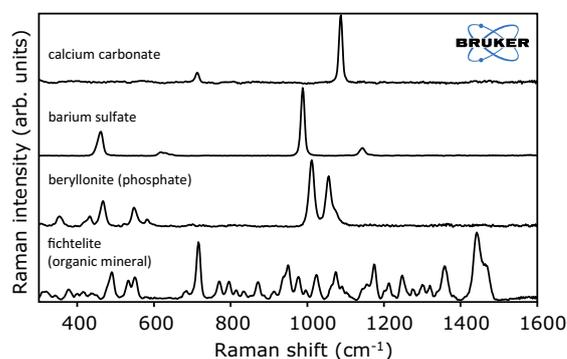


図3: 各種鉱物のラマンスペクトル。

## 参考文献

- [1] <https://www.bruker.com/applications/material-science/mining-minerals.html>
- [2] Bruker Product Note T29 12/15, Efficient mitigation of fluorescence in Raman spectroscopy using SSE™
- [3] Bruker Product Note T30 03/16, Accuracy is crucial: The starting point for a robust transfer of methods
- [4] Jehlička et al, J. Raman Spectrosc. (2017), doi: 10.1002/jrs.5105
- [5] Bruker Product Note R34 05/16, Advanced Data Acquisition and Evaluation in Handheld Raman Spectroscopy

## ● ブルカー・ジャパン株式会社 オプティクス事業部

〒221-0022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3-9  
Phone: 045-450-1601 Fax: 045-450-1602  
Email: marketing.bopt.jp@bruker.com

[大阪オフィス] 〒532-0004 大阪市淀川区西宮原 1-8-29 テラサキ第2ビル  
Phone: 06-6394-8118 Fax: 06-6394-9003  
[www.bruker.com/optics](http://www.bruker.com/optics)

ブルカー・ジャパン株式会社オプティクス事業部は製品の改良を続けており、予告なしに仕様を変更する権利を有しています。  
© 2021 Bruker Optics BOPT-4001462-01