

鉱物の蛍光測定

丸山 かれん、祖父江 和樹

ユーザーベネフィット

- ◆ 3次元（3D）スペクトルモードのサーチ機能を利用することで、試料の励起波長や蛍光波長範囲をすばやく確認できます。
- ◆ 3Dスペクトルにより、試料の蛍光波長範囲を励起波長と共に確認できます。
- ◆ 固体試料ホルダを用いて、鉱物をそのまま保持可能です。

■はじめに

鉱物には蛍光を示すものがあります。例えば、炭酸カルシウムを主成分とした方解石（Calcite）は赤みを帯びた色に、フッ化カルシウムを主成分とした蛍石（Fluorite）は青白く光ることが知られています。ただし、純粋な鉱物は一般的に蛍光をほとんど示しませんが、これらの鉱物に不純物が混ざることによって、蛍光という現象は引き起こされます。

このような蛍光を示す鉱物を分析する場合には、分光蛍光光度計が利用可能です。分光蛍光光度計では、蛍光を分光して波長毎の強度分布を測定できます。また、ブラックライトでは紫外線による蛍石の蛍光が確認できますが、分光蛍光光度計では照射波長を任意に設定可能なため、どの波長で蛍光を発するか確認することが可能です。

本稿では、分光蛍光光度計を用いて鉱物の蛍光を測定した事例をご紹介します。

■サーチ機能を利用した蛍光波長範囲の確認

図1に測定に用いた鉱物の外観を示します。これらの鉱物を、固体試料ホルダを用いて試料室に保持して測定を行いました。保持したイメージを図2に示します。最適な蛍光/励起波長を短時間で探すことが可能な3Dスペクトルのサーチ機能を利用して、各鉱物における蛍光/励起波長位置を確認しました。（サーチ機能画面は図3を参照ください。この機能では、走査するサーチ範囲の選択を除き、走査速度や測定間隔などの設定はできません。）



図1 測定に用いた鉱物の外観

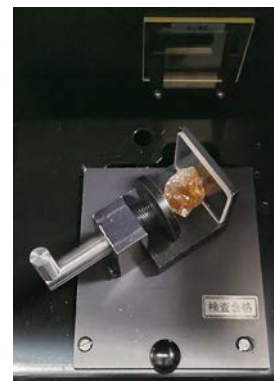


図2 鉱物を試料室に保持したイメージ

今回は走査波長範囲を200~800 nmに設定し、全波長範囲の走査にかかった時間は約80秒でした。なお、3Dスペクトル測定で得られるデータの縦軸は励起波長（Ex）、横軸は蛍光波長（Em）を示し、赤色は蛍光強度が強い領域、青色は弱い領域を表しています。図3では、最適な蛍光/励起波長はそれぞれ640 nm、400 nm付近であることがわかります。

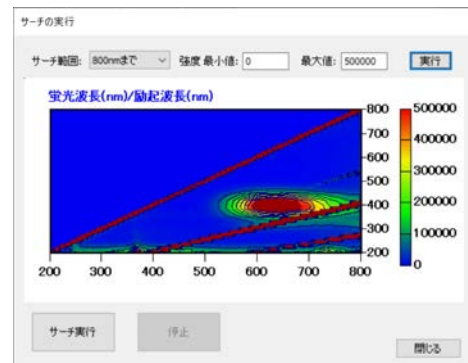


図3 3Dスペクトルモードのサーチ機能画面

表1 測定条件

装置	: RF-6000
オプション品	: 固体試料ホルダ
スペクトルの種類	: 3Dスペクトル
測定波長範囲	: Ex 250~500 nm, Em 300~550 nm(IHU310) Ex 250~500 nm, Em 400~700 nm(L42) Ex 250~600 nm, Em 400~750 nm(L42) Ex 300~600 nm, Em 500~800 nm(Y50) Ex 350~700 nm, Em 600~800 nm(Y50)
データ間隔	: Ex 5.0 nm, Em 1.0 nm
スキャン速度	: 12,000 nm/min
スペクトルバンド幅	: Ex 5.0 nm, Em 5.0 nm
感度	: Low

■ 様々な鉱物の3Dスペクトル測定

前述のサーチ機能で確認できた蛍光波長範囲に合わせて、フィルターを蛍光側に設置し、表1の条件で3Dスペクトルを測定しました。各々の鉱物における測定結果を図4-1~4-12に示します。図4-1~4-12より、鉱物ごとに、蛍光を発するための励起波長や蛍光波長範囲を確認できます。

図4-1~4-12で得られた3Dスペクトルについて、各々の鉱物における蛍光極大波長と蛍光波長範囲、蛍光色を表2にまとめました。なお、鉱物は面内が不均一であり、試料の置き方で蛍光強度が変化する可能性があります。また、鉱物の産地の違いにより蛍光波長範囲が異なる場合や、蛍光を発しない場合もあります¹⁾。

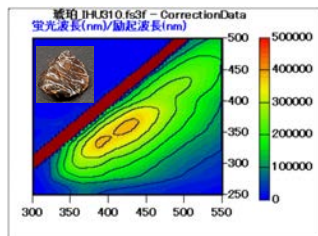


図4-1 琥珀の3Dスペクトル

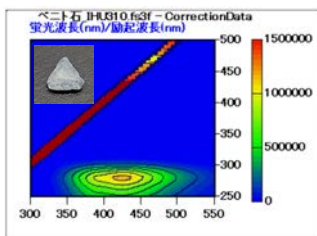


図4-2 ベニト石の3Dスペクトル

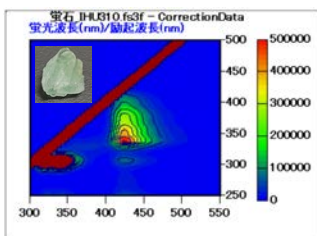


図4-3 蛍石の3Dスペクトル

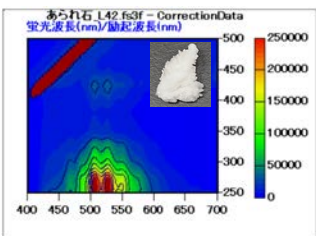


図4-4 あられ石の3Dスペクトル

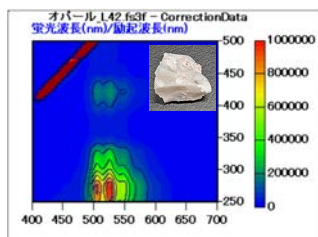


図4-5 オパールの3Dスペクトル

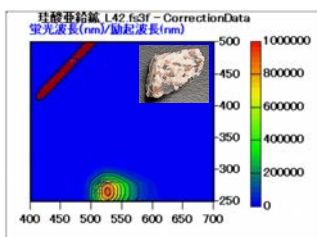


図4-6 珪酸亜鉛鉱の3Dスペクトル

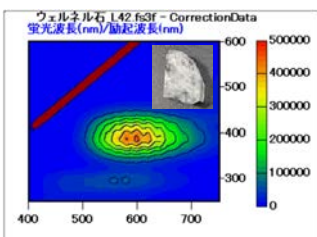


図4-7 ウエルネル石の3Dスペクトル

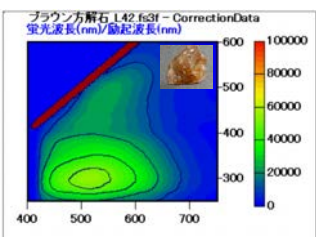


図4-8 ブラウン方解石の3Dスペクトル

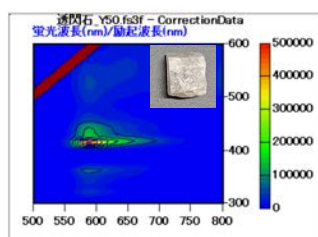


図4-9 透閃石の3Dスペクトル

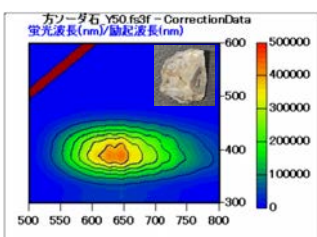


図4-10 方ソーダ石の3Dスペクトル

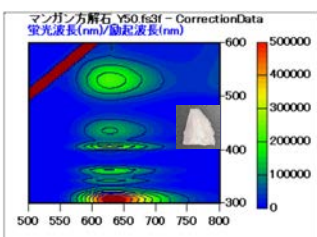


図4-11 マンガン方解石の3Dスペクトル

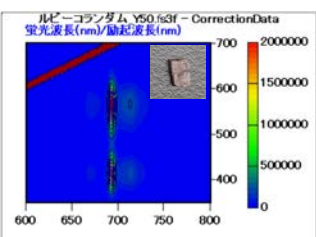


図4-12 ルビーコランダムの3Dスペクトル

表2 鉱物の蛍光極大波長と蛍光波長範囲、および発する蛍光色

	蛍光極大波長	蛍光波長範囲	蛍光色		蛍光極大波長	蛍光波長範囲	蛍光色
琥珀	425 nm	330~550 nm	青	ウエルネル石	600 nm	505~725 nm	黄
ベニト石	430 nm	340~540 nm	青	ブラウン方解石	520 nm	430~640 nm	黄
蛍石	425 nm	405~460 nm (310~360 nm)	青	透閃石	590 nm	560~690 nm	橙
あられ石	505/525 nm	480~575 nm	緑	方ソーダ石	645 nm	535~790 nm	橙
オパール(蛋白石)	505/525 nm	480~605 nm	緑	マンガン方解石	630 nm	575~725 nm	ピンク
珪酸亜鉛鉱	525 nm	490~590 nm	緑	ルビー・コランダム	690 nm	685~720 nm	赤

■ まとめ

鉱物の蛍光を分光蛍光光度計を用い測定しました。3Dスペクトルを測定することで、試料の蛍光波長範囲だけでなく、励起波長範囲も同時に確認できます。

1) 鉱物が光る
<https://museum.bunmori.tokushima.jp/ogawa/blacklight/mineral.php>
 (2022/1/19)