

Application News

No. A598

光吸収分析

反射型ファイバーを用いた粉末飲料の蛍光差異解析

分光蛍光光度計 RF-6000 は、拡張性の高い大型試料室を採用しているため、ガラス、プラスチック、果物など、蛍光を発する試料の多くは試料室に設置して測定することができます。一方、試料室サイズよりも大きな試料や、試料室に移動させることのできない試料は、今回で紹介する反射型ファイバー測定ユニット*1 を利用して測定することが可能です。また粉末試料の場合、一般的に測定前に試料を固めるなどの前処理が必要となりますが、反射型ファイバーユニットを用いることによって前処理は不要となります。

今回は、反射型ファイバー測定ユニットを用いて粉末飲料の測定を行いましたのでご紹介します。

K. Maruyama, K. Sobue

■ 反射型ファイバー測定ユニット

図 1 に反射型ファイバー測定ユニットを取り付けた装置の外観を示します。図 2 は RF-6000 の試料室内にファイバー固定用ベースユニットを取り付けた様子です。励起光はファイバーを通して試料室外に取り出され（図 2 の緑線）、図 3 の外部試料室へセットした試料に照射されます。試料から発せられた蛍光はファイバー端面から取り込まれ、再度ファイバーを通して RF-6000 の分光器及び検出器へ導入されます（図 2 の黄線）。試料からの蛍光を効率的に取り込むため、ファイバー端面から測定試料面までの距離は 10 mm 以下になるように調整する必要があります（調整機構は図 3 参照）。外部試料室には最大で 100(W)×100(D)×50(t) mm の試料が設置できます*2。なお、ファイバーの長さは 1.5 m であり、紫外から可視領域（250 nm～900 nm）までの測定に対応可能です。

*1 セミカスタム品です。

*2 外部試料室の大きさ並びにファイバーの長さは変更可能です。

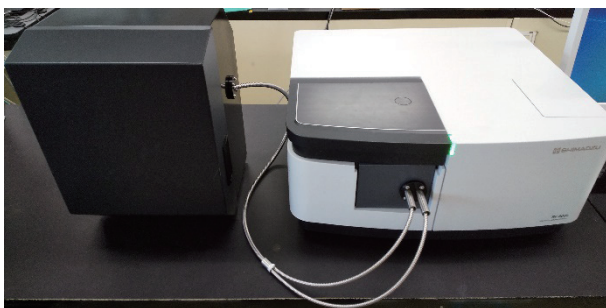


図 1 反射型ファイバー測定ユニットを取り付けた装置の外観

表 1 測定条件

使用装置	: RF-6000、反射型ファイバー測定ユニット
スペクトルの種類	: 3D スペクトル
測定波長範囲	: Ex 250 nm～800 nm, Em 300～800 nm
スキャンスピード	: 12,000 nm/min
波長間隔	: Ex 5.0 nm, Em 1.0 nm
バンド幅	: Ex 5.0 nm, Em 5.0 nm
感度	: Low

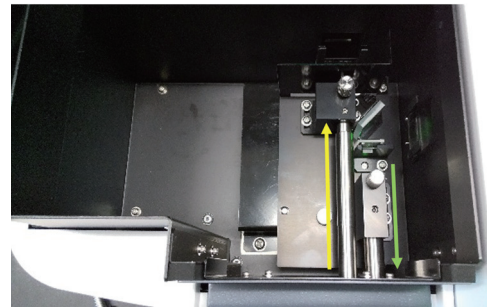


図 2 RF-6000 試料室内の様子

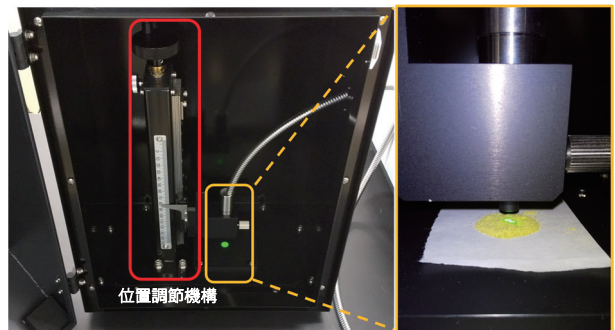


図 3 反射型ファイバー測定ユニットの外部試料室

■ 青汁、抹茶及び緑茶粉末の測定

図 4 に測定に用いた市販されている粉末系青汁、抹茶及び緑茶 8 種類の写真を示します。青汁は原料が大麦若葉のものとケールのもを各 2 種類用意しました。粉末試料の測定は、固体試料ホルダを用いて実施することが可能ですが（詳細はアプリケーションニュース No. A508 を参照ください）、反射型ファイバー測定ユニットを使用した場合、前述の通り、試料をホルダに詰める必要がなく、図 4 のような粉末状態のまま外部試料室内にセットして測定できます。

表 1 の条件で測定した各試料の 3 次元蛍光スペクトルを図 5 に示します。各試料を入れ替えて 3 回測定しました。3 次元スペクトルの縦軸は励起波長 (Ex)、横軸は蛍光波長 (Em) を示し、色によって蛍光強度を表しています。

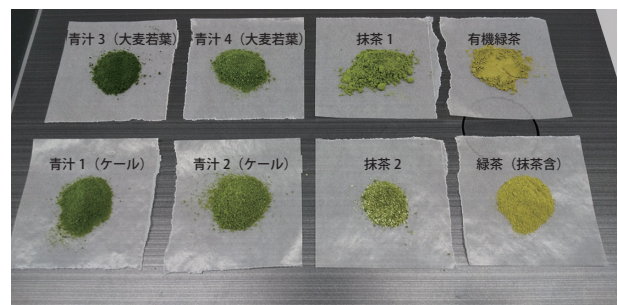


図 4 粉末試料

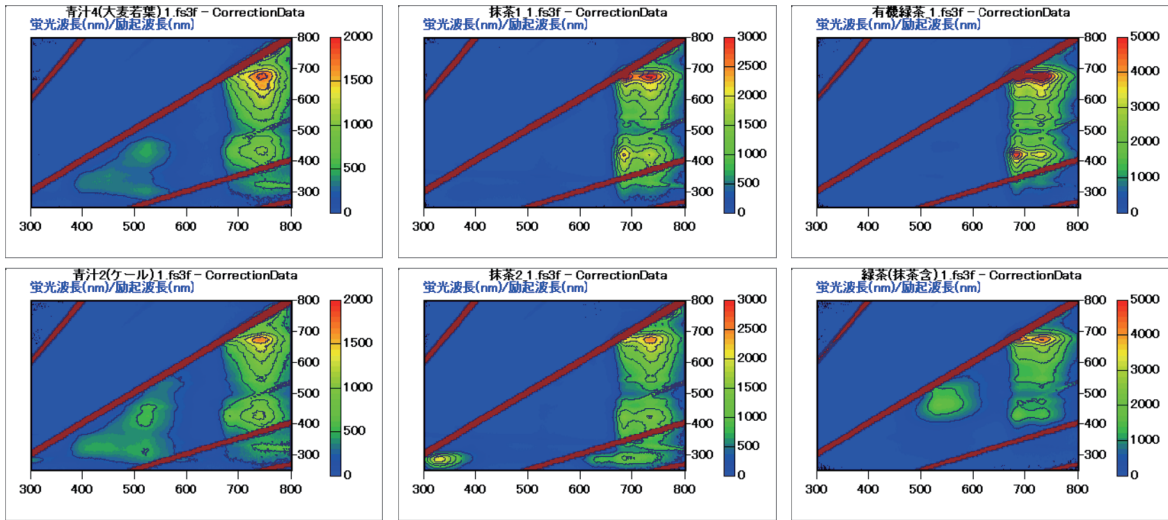


図5 粉末試料の3次元蛍光スペクトル

今回の試料では複数の励起波長で Em740 nm 付近に蛍光が観測されました。これらはクロロフィルに由来する蛍光と推測できます。また、試料によって Ex 300~500 nm で Em400~600 nm 付近にも蛍光が確認できました。図6に示す代表的なピークを利用して、多変量解析ソフトウェア The Unscrambler® X*3 を用いて差異解析を行いました。

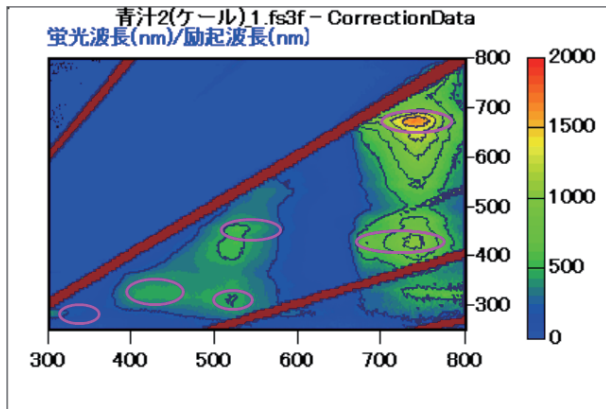


図6 三次元蛍光スペクトルにおける解析点

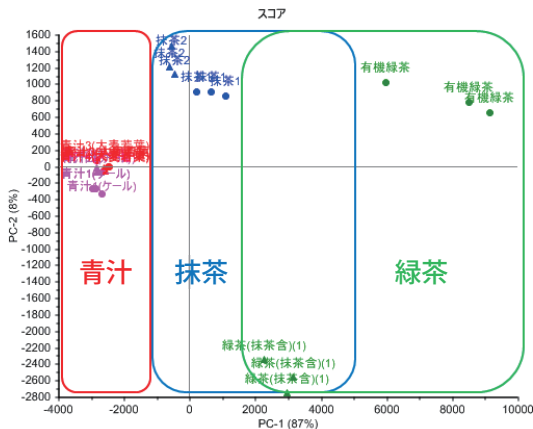


図7 主成分分析のスコアプロット

主成分分析 (PCA) のスコアプロットを図7に示します。多変量解析の結果の見方の詳細は、アプリケーションニュース No.A508、A524 を参照ください。図7では横軸のPC-1が支配的であることから、青汁、抹茶、緑茶が分類できると推測されます。試料の緑茶(抹茶含)は抹茶と緑茶を含むため、抹茶と緑茶の間にプロットされていることがわかります。青汁だけの主成分分析のスコアプロットを図8に示します。横軸のPC-1が支配的であり、青汁の原料(大麦若葉とケール)で分類できることがわかります。

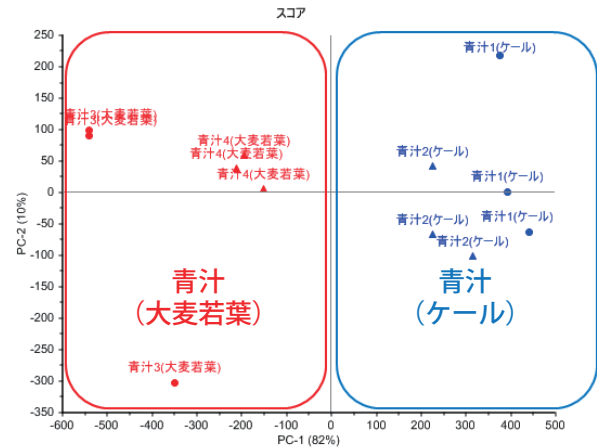


図8 青汁の主成分分析のスコアプロット

■まとめ

分光蛍光光度計 RF-6000 と反射型ファイバー測定ユニットを使用して、粉末の3次元スペクトル測定と多変量解析を行いました。多変量解析結果より、青汁・抹茶・緑茶を分類することができ、さらに青汁は原料によっても分類することができました。

反射型ファイバー測定ユニットを使用することで、試料室で測定できない試料の測定が可能になるだけでなく、粉末測定時に必要な前処理作業が不要となります。

*3 The Unscrambler は、CAMO SOFTWARE AS 社の商標または登録商標です。