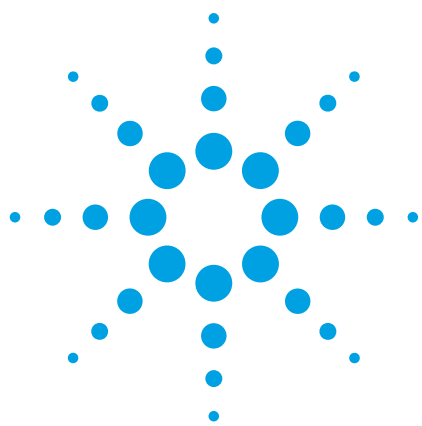




Agilent Cary 630 FTIR ダイヤモンド ATR アタッチメントを用いたコーヒーの QA/QC

アプリケーションノート

食品検査と農業

**Zubair Farooq and
Ashraf A. Ismail**

McGill University
McGill IR Group
Department of Food Science and
Agricultural Chemistry
Montreal, Quebec
Canada



はじめに

コーヒーは世界中で愛飲されています。カフェインが健康に良いことが科学的に報告されていることも、その理由の一部になっています。需要の増大により、コーヒー製造業者は、新たなブレンドを活発に開発しています。コーヒーが製品になるまでには、生コーヒー豆の洗浄、煮沸、乾燥、加圧、焙煎、発酵加工など、さまざまな技術と工程が必要とされます。

焙煎は、コーヒーをつくる上で主要なプロセスであり、物理的および化学的にコーヒー豆を変化させるため、味に影響を与えます。このプロセスの間、コーヒー豆は、水分を失います。水分を失うことは、重量を減らし、その容量を増加させ、そして、密度の減少



Agilent Technologies

を引き起こします。豆の密度は、出来上がったコーヒーの強度と同様に、製品包装の要件に影響します。さらに、焙煎中には、熱で豆のでんぷんが分解され、単糖に変わるカラメル化反応が起こり、豆の色が変化します。芳香油と酸が弱くなり、風味を変え、カフェオールのような付加的なオイルが形成し始めます。焙煎の程度は、コーヒーの風味と重量に重要な影響があります。深い焙煎は、一般的に顕著な味になります。繊維の含有量が少なく、より甘い風味になります。浅い焙煎は、より複雑であり、元の芳香油と酸がより多くあるために強い風味になります。空気、水分、熱および光のような環境要因が新鮮なコーヒーの味と風味に与える影響を最小限に抑えるため、焙煎されたコーヒー豆を、適切に保存する必要があります。さらに、カフェイン抜き加工を行ったり、抽出したカフェインを製薬あるいは飲料メーカーに販売されることもあります。

ブレンドおよび包装の前にコーヒー豆を認証するのが理想的です。通常、バルク出荷に先立って、航空便で先行サンプルが届けられます。バルク出荷は、船や列車で運ばれますが、バルク出荷される豆は、脂質の酸化や風味の低下の原因となる温度変化の影響を受ける可能性があります。

そのため、コーヒー豆の測定では、微小かつ特有な差を識別できる十分な感度を持つアナライザが求められています (図 1)。基本的な要件としては、オペレーターが、コーヒーの受け入れを認めるか拒否するかを直ちに (理想的には、サンプルを受け取ってから数分以内) 判断できるような、迅速かつ簡単で、信頼できるメソッドであることが求められます。コーヒーは、複雑な物質であることから、品質保証/品質管理 (QA/QC) は時間がかかり、面倒な作業で、内部あるいは外部のラボサポートが必要になっています。フーリエ変換赤外 (FTIR) 分光光度計は、コーヒーの化学成分中のわずかな変化を検出できる理想的な技術であることが証明されています。

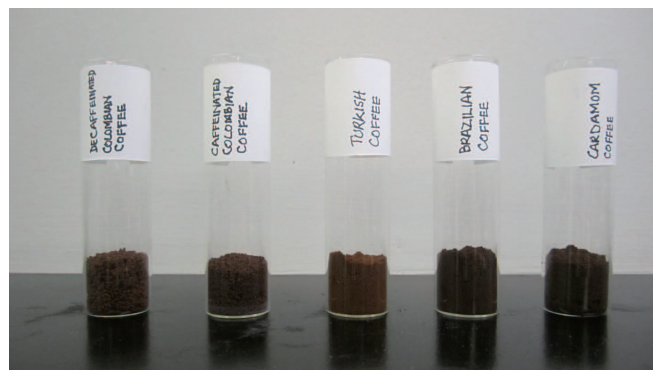


図 1. 種々のコーヒー粉末

実験

1. 種々の業務用の粉コーヒー銘柄を、いくつかの食糧品店から購入しました。
2. 各々の粉コーヒーの少量を、Agilent Cary 630 FTIR (図 2) のダイヤモンド ATR (Attenuated Total Reflectance) 結晶の上に置きました。



図 2. Agilent Cary 630 FTIR とダイヤモンド ATR アタッチメント

3. サンプルを付属の圧力クランプを用いてダイヤモンド結晶に密着させます。クランプのスリックラッチは、締め付け過ぎを防ぎます。
4. FTIR スペクトルを、30 秒以内 (4 cm^{-1}) の分解能で 64 回のスキャン) で収集しました。
5. リファレンス (認証済) コーヒーサンプルのスペクトルが、専用スペクトルデータベースに自動的に保存されました。

6. 新しいコーヒーロットのスペクトルが、自動出力の合否判定あるいはパーセンテージ (%) 類似度を用いて分析されました。

結果と考察

粉コーヒーサンプルの全ての赤外スペクトルが、Agilent MicroLab FTIR ソフトウェアを用いて作成されたスペクトルデータベースに自動的に保存されました。各々の粉コーヒー銘柄は、1800 から 800 cm^{-1} の間で、特徴的な赤外バンドを示しました (図 3)。1800 から 800 cm^{-1} の領域は、 $\text{C}=\text{O}$ グループの伸縮振動に起因した吸収バンドを含んでいます。これらのバンドは、入れられたコーヒー中に含まれる官能ビニルエステル、ラクトン、エステル、アルデヒド、ケトンおよび酸によるものとみなすことができます。 $\text{C}-\text{H}$ (メチレン) ベンディング (はさみ) 吸収は、1470 から 1430 cm^{-1} の間で発生し、そして脂質に特定されます。一方、1400 cm^{-1} 以下に現れたバンドは、それらを、特有な官能基に割り当てることが難しいため、指紋領域と呼ばれています。しかしながら、この場合、1200 から 900 cm^{-1} の間の強い吸収は、炭水化物吸収 (例えばセルロース) から生じている $\text{C}-\text{O}-\text{H}$ と $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ 基に特定されます。全てのスペクトル吸収領域は、化学成分が変化するコーヒーサンプルを識別するために用いられます。

Cary 630 FTIR ダイヤモンド ATR アタッチメントの能力をテストし、各々のコーヒーサンプルの代表的なスペクトルを繰り返して記録するため、一組のサンプルスペクトルを、スペクトルデータベースに保存しました。そして、二番目のセットは、バリデーションサンプルのシリーズとして用いました。すべてのケースにおいて、複製サンプルは、正しく同定され、マッチしていました。その次の検査では、異なったサンプルロットの ATR-FTIR スペクトルを得ました。そして、スペクトルライブラリデータベースにすでに保存されているデータに対して、それらのスペクトルと比較しました。各々のケースで、MicroLab ソフトの検索機能は、各々のコーヒーブレンドを正しく同定しました (図 4)。この方法では、新しいサンプルを測定した時に、そのスペクトルについて、以前に記録されたリファレンススペクトルと比較することができます。そして、新しいサンプルの同定を、スペクトル収集の数秒以内でおこなうことができます。

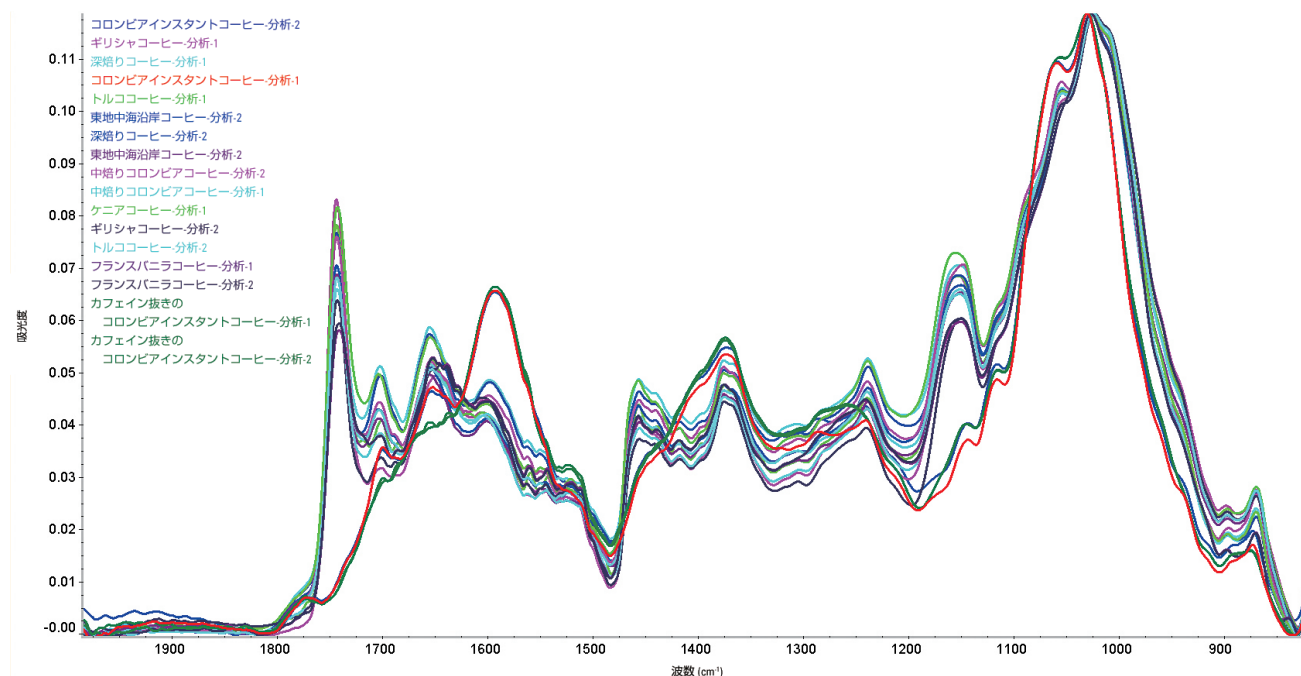


図 3. 選ばれたコーヒー粉末の赤外スペクトル (複製)

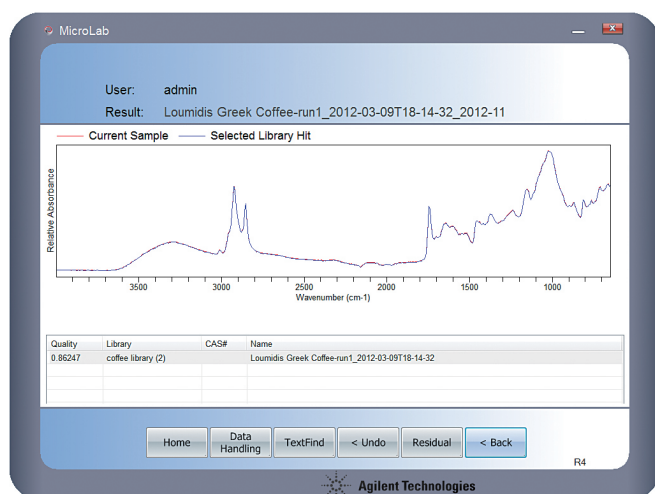


図 4. Agilent MicroLab FTIR ソフトウェアによる未知コーヒーサンプルの的確な同定

結論

Agilent Cary 630 FTIR ダイヤモンド ATR アタッチメントは、サンプル前処理あるいは、抽出手順の必要を除去し、コーヒーの化学成分中のわずかな変化を検出する理想のテクノロジーです。すべての分析プロトコルでは、ダイヤモンド試料面上に、少量のサンプルを単に置き、赤外スペクトルを記録する必要があります。得られたスペクトル情報は、化合物の化学的な指紋として見なされます。入荷材料の赤外スペクトルに対して、認証されたサンプル (あるいはリファレンスサンプル) の赤外スペクトルを比較することにより、製品同定をおこなうことができます。プロセスラインの受け入れ場所での使用や、原料貯蔵所でのオンサイト認証の実行にも適しています。

参考文献

1. Craig, A. P., Franca, A. S. & Oliveira, L. S. (2012). Evaluation of the potential of FTIR and chemometrics for separation between defective and non-defective coffees. *Food Chemistry*, 132, 1368–1374.
2. Gordillo-Delgado, F., Marín, E., Cortés-Hernández, D. M., Mejía-Morales, C. & García-Salcedo, A. J. (2012). Discrimination of organic coffee via Fourier transform infrared–photoacoustic spectroscopy. *J. Sci. Food Agric.*, DOI 10.1002/jsfa.5628.
3. Lyman, D. J., Benck, R. M. & Merle, S. F. (2011). Difference spectroscopy in the analysis of the effects of coffee cherry processing variables on the flavor of brewed coffee. *International Journal of Spectroscopy*, Vol. 2011, Article ID 815304, 5 pages doi:10.1155/2011/815304.
4. Innawong, B., Mallikarjunan, P., Irudayaraj, J. Q & Marcy, J. E. (2004). The determination of frying oil quality using Fourier transform infrared attenuated total reflectance. *LWT — Food Sci. Technol.*, 37, 23–28.

www.agilent.com/chem/jp

アジレントは、本文書に誤りが発見された場合、また、本文書の使用により付随的または間接的に生じる損害について一切免責とさせていただきます。

本資料に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2012

Published November 28, 2012

Publication number:5991-0783JAJP



Agilent Technologies