



# 分光器による食品分析



<http://www.oceanphotonics.com>



## 目次

食品の分光分析 . . . . . P. 2

吸収分光分析 . . . . . P. 3

反射分光分析 . . . . . P. 5

近赤外 . . . . . P. 6

蛍光測定 . . . . . P. 7

SERS . . . . . P. 8

ケモメトリクス . . . . . P. 9

お問い合わせ：  
オーシャンフォトンクス株式会社  
営業部 オーシャンオプティクス課  
〒169-0051 東京都新宿区西早稲田 3-30-16 ホリゾン 1 ビル  
Tel: 03-6278-9470  
E-mail: [sales@oceanphotonics.com](mailto:sales@oceanphotonics.com)  
URL: <http://www.oceanphotonics.com>



# 食品の分光分析



## 食品の安全と食品偽装の危険性

1世紀前、ほとんどの食品は地元産であり、当時の総食品量は現在の人口の25%を支える量しかありませんでした。その後、食品加工技術の進歩と商取引のグローバル化により、食品の価格は下がり、選択肢は増加し、季節ものの食品でも年間を通して手に入れられるようになりました。このように利便性が高まるにつれ、コストを下げるために低品質の材料での代用、希釈、品質の粗悪化、禁止された材料の添加など、食品における不正も増加しています。

食品偽装は、食糧供給のおよそ10%に影響する全世界的な問題で、Interpol(国際刑事警察機構)は毎年数千トンもの、基準を満たさない食品を押収しています。偽装食品は、富裕層の美食家への詐欺を目的としたものが多いとはいえ、重大なケースでは中毒や病気を引き起こし、死に至ることもあります。消費者と食品ブランド両方を保護するため、食品の安全性と信頼性を認証するよりよい方法が必要とされています。幸いなことに、分光分析技術により安定性が高く、携帯可能なソリューションが実現されつつあり、食品販売チェーン、税関、さらには消費者でさえ利用が可能になってきています。

粉体や液体といった加工食品は、最も偽装されやすい食品です。本物の食品に見せかけるために着色剤や香料が用いられることもあり、希釈や代替品の利用により検知が難しい場合もあります。高級酒は、偽装のターゲットとなるケースが多く(p.3参照)、安価なワインが年代物の高級ワインとして販売されることもあります。産地偽装から、禁止されている

抗生物質や農薬の使用に至るまで、違法に製造された「蜂蜜」は食品偽装全体の7%を占めています。食肉でさえ、偽装されている可能性があります。馬肉と臓器が牛挽肉に混入された事件はまだ記憶に新しいところです。タンパク質、DNA、ポリフェノール、ビタミン含有物に対し反応がよい蛍光測定技術と同様、オーシャンオプティクス社の吸収、反射、ラマン分光分析システムはこのような食品の真贋判断、安全性検査に役立つことが実証されてきました。農産物は比較的偽装されにくいのですが、非破壊性



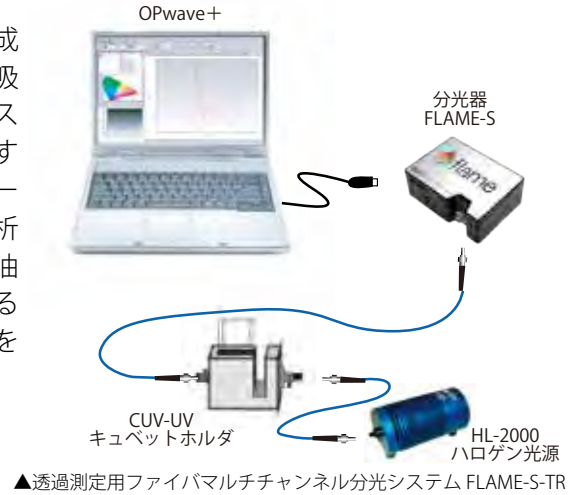
の測定でなければならないため、検査は容易ではありません。可視と近赤外での反射測定と、サンプルに浸透する透過測定は、果実や乳製品の検査に最適です。また、表面増強ラマン分光法(SERS)は、農産物に含まれる使用禁止の農薬、防かび剤、養殖魚に違法に利用されている抗生物質や殺菌剤を検出する手法として支持を得ています。OOIの高度選択的なSERS基板は、十分に高感度で低コストなため、現場でのテストが現実的になります。



# 吸収分光分析

吸収測定では光の通過時に吸収される波長から、直接食品の化学的構成を判断します。ベールの法則によって定量分析が単純化されるため、吸収測定は液体の測定に最もよく用いられます。測定に用いる正しいパス長を判断するためには、光学的な濃度とサンプルの水分保有量を考慮する必要があります。コロイド（牛乳など）や懸濁液（野菜ミックスジュースなど）のような、高吸収率、高散乱のサンプルでは、計量化学的分析が必要とされることもあります。液体や、周辺環境により固体化する油については、温度も重要になります。食物全体を透過する光を観測することも可能です。この方法は成熟度、内部の腐敗、害虫、傷みの有無を検査するための実現可能な手法として実証されています。

- 植物油： 産地、不純物、酸性度指数、過酸化値
- サフラン： クロシン、ピクロクロシン、サフランールを測定する ISO3632 品質管理手法
- オレンジジュース： 水溶性の固体含有物、pH、グレープフルーツジュースの不正な添加
- キノコ： 傷の検出、鮮度の評価
- ワイン： 品質、ポリフェノール、タンニン、メタノール含有量
- 牛乳： 脂肪、タンパク質、カゼイン含有量



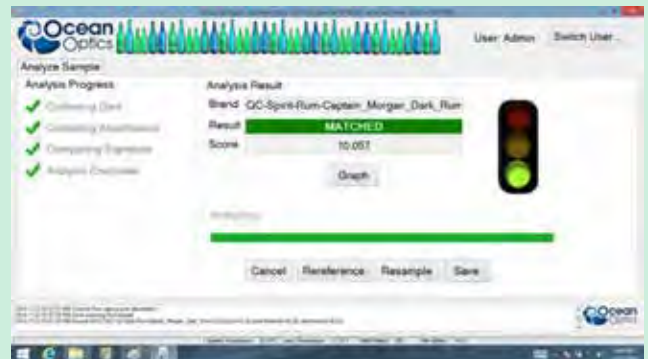
## アプリケーションノート：酒の真贋証明

**課題：**小売業者や飲食店で、低品質の酒や希釈した酒を高級酒の瓶につめかえる行為

**解決策：**可視～近赤外の吸収率を、既知ライブラリと比較することで、ブランド、品質、原産の蒸留所を認証することが可能。

高級酒は、不純物が混入されたり、偽装品が出回ったりすることがしばしばあり、ブランドの価値や利益の損失につながります。オーシャンオプティクスは、現場でラム酒、ウイスキー、ウォッカといった蒸留酒の銘柄特有の特性を計測し、ブランド名だけでなく品質や生産した蒸留所まで確認でき、固有のスペクトル特性を取得可能な紫外～近赤外の吸収システムを開発しました。OOIのアプリケーションラボで膨大な回数の測定を行い、主要銘柄の酒についてブランド特性をまとめ、PLS法（部分最小二乗分析手法）

を開発しました。現場で非熟練者が取得したデータでも、既知のライブラリと自動的に比較することができます。5秒以内で真贋を確認することができ、信頼性の高い結果を信号機のイラストで明確に表示します。さらに、この Spirit Sampler には、ルーティン化されたバッチ評価と EBC 色指数測定機能があり、蒸留所でも使用されています。オートサンプラとバーコードスキャナーを設定すると、大量のサンプルを分析し、さらに効率が良く正確性の高い工程管理が可能になります。





## アプリケーションノート：偽装オリーブオイルの検出

**課題：** オリーブオイルの世界的な需要は供給を上回っています。不純物が混入された、または希釈されたオリーブオイルは増加していますが、品質を証明する簡便な手法は確立されていません。

**解決策：** 吸収分光分析によって、低品質オリーブオイルでの希釈、添加された他種オイルや香料、着色剤を検出する迅速で簡単な手法を実現します。

生のオリーブオイルの原価は過去 10 年間で最高レベルまで値上がりしており、渇水、害虫、伝染病によりオリーブの木が数年にわたってダメージを受けたために、スペインとイタリアでは 2014 年原価が倍増した地域もあります。需要と供給に差があるため、生産者は品質より生産量を優先し、特にエクストラバージンオリーブオイル (EVOO) の価格と品質に大きな影響を与える結果になることもあります。ある計算によると、アメリカの小売店で販売される EVOO の 70% は価格を削減するために何らかの形で不純物が添加されていると言われています。添加されているのは、低品質のオリーブオイルの場合もあれば、ヒマワリ油、菜種油、大豆油、キャノーラ油などの代替油が混入されている場合もあります。葉緑素を混ぜて EVOO の濃い緑色に近づけたり、βカロテンで味をごまかすこともあります。

可視光を用いた吸収分光分析では、人間の眼や舌では判断できない、オイルやブレンドオイルの色や組成の些細な違いでも定量化することができ、規定を満たさない品質のオリーブオイルには警報を鳴らすことができます。オーシャン옵ティクス社製の小型マルチチャンネル分光器を用いてモジュール式の吸収システムを構成し、380-700nm の波長でキュベットにいれた様々な油や混合油を計測しました。

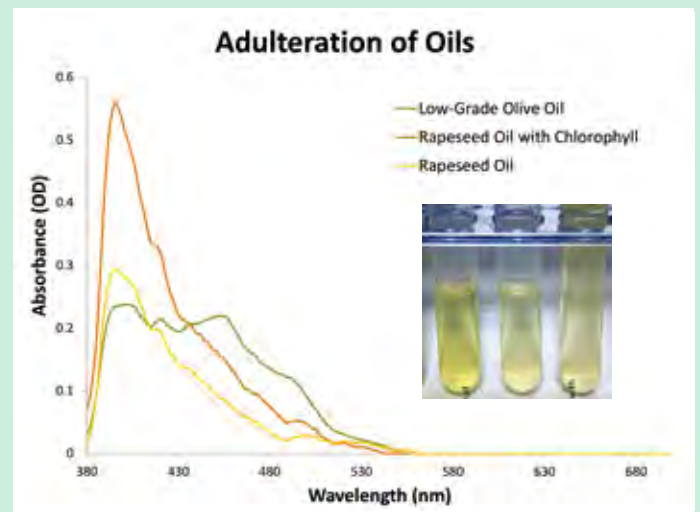
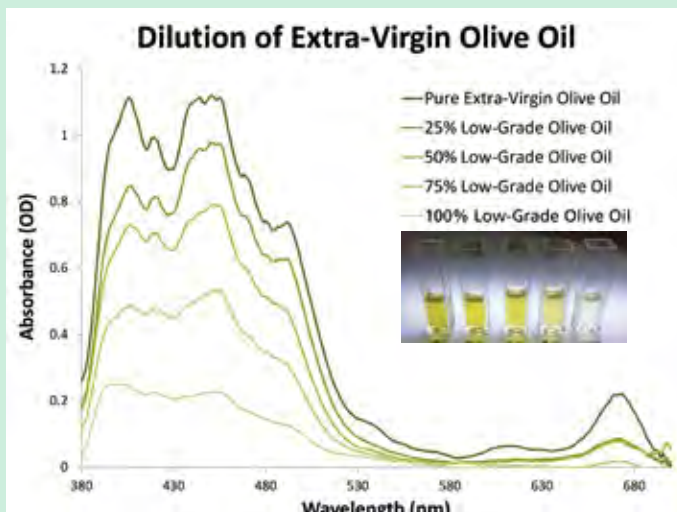
低品質のオイルで希釈したエクストラバージンオリーブオイルは、最も頻繁に発生するオリーブオイル偽造です。EVOO は 2 倍に薄めてもその特徴的な濃緑色はそのままなので、目視で希釈を見分けることは困難です。しかしながら、割合を変えたサンプルの吸収測定を行うと、純粋な EVOO から 100% 低品質オリーブまで EVOO の含有率が明確になります (左下のグラフ参照)。EVOO の吸収ピークは 670nm で顕著なので、今回の分析には非常に役立つ指標となります。380-500nm での特性も EVOO の含有量によって変動し、EVOO と低品質のオリーブオイルのスペクトルの違いが



明らかなので、真贋を確認するケモメトリクス分析を効果的に行う事が出来ます。

葉緑素を加えた低品質の食用オイルが本物のオリーブオイルと偽られることもしばしばあります。菜種油にこの添加物を加え、低品質のオリーブオイルと比較してシミュレーションを行いました。2 種類の油を目視で見分けることは困難でしたが、吸収スペクトルは明らかに異なります。葉緑素を加えると菜種油の吸収率は 415 ~ 510nm の波長範囲で増加しますが、本物のオリーブオイルのスペクトルを再現することはできません。ピークの高さ比をソフトウェア分析することで、色素を添加した菜種油を容易に純粋のオリーブオイルと見分けることができます。

製品のグレードや生産地の認証から、人工的な着色料と香料の含有まで、吸収分光分析は液体食品の迅速な品質テストを迅速に行うための強力な手法です。コンパクトなマルチチャンネル分光器により、サプライチェーンを通して展開できる食品証明測定システムを高性能で低コストに作成できます。

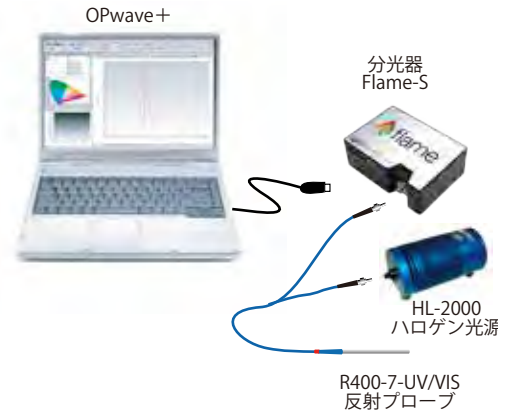




# 反射分光分析

固体の食品で反射測定を行うと吸収測定に類似した情報が得られます。使用する波長、サンプルの構成、構造、発光光源強度などの要因によって光が浸透する深度が変わります。反射測定には非接触、非破壊というメリットがあり、幅広いサンプルに適した構成を選択することができます。肉や果物のような嵩のあるサンプルは、通常検出用光ファイバと密着させず距離を取って測定を行います。粉末の香辛料や、粉状のサンプルの測定には通常、検出用光ファイバ先端に取り付けられた検出用光ファイバ先端に取り付けられた Window と密着させて測定します。サンプルを回転させて測定エリアを拡大し、シリアル、大豆、コーンミール、つぶした加工食品や粉状に加工された食品や飲料のような、表面が粗い、または大型の粒子のサンプルで不均一性によるエラーを防ぐ為に役立ちます。ハロゲン光源、Flame-S-VIS-NIR 分光器、NIRQuest512-2.5 分光器を組合せて 400-2500nm の波長域をカバーし、可視域、近赤外域の反射測定を同時に行う事で食品の品質や安全性に関し最大限の情報が得られます。

- 果物： ばらつき、完熟度、糖度、水溶性固体成分、内部の害虫
- 穀粒： タンパク質、水分、油分
- 肉： 牧草地で育てられたか、家畜小屋でえさを与えられたのか
- カニ： 魚のすり身による模造品、低品質カニ肉などの代替品との識別
- ピューレ： 低価格のリンゴが添加されたイチゴやラズベリーピューレ



▲反射測定用ファイバマルチチャンネル分光システム  
FLAME-S-RF400



## アプリケーションノート：香辛料に加えられた添加物の検出

**課題：**香辛料のような、粉状にひかれた高価格製品はしばしば添加物が増えられます。嗅覚だけで顧客や輸入者が香辛料の品質を評価するのはほとんど困難です。

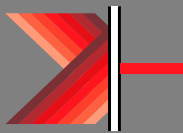
**解決策：**反射スペクトルを用いて、香辛料が増えられることの多い添加物の特徴を明確にし、化学分析を行う事なく、迅速な品質評価を実現します。

塩の摂取を減らしたい、または新たな味を試してみたいと望む消費者が増えているため、香辛料の消費量は過去最高のレベルまで増加しています。多くの場合、挽いた粉の状態販売されるターメリック、パプリカ、ショウガのような香辛料は、安価な香辛料から小麦粉、片栗粉、時にはおがくずにいたるまで、様々な増量剤を加え簡単に増量することができます。極端な例では、2005年、経年劣化や増量剤の存在を隠すため、チリパウダーに赤色着色剤「スダン1」が加えられていたことが発覚しリコールに至ったこともあります。

モジュール式の反射分光分析により、化学分析に代わる、迅速でコスト効果性の高い手法を実現し、粉末状のサンプルを直接測定することが可能になります。しばしば費用削減のためオールスパイスが混合される香辛料、ショウガを例にとりて検証しました。この2種類を様々な比率で混ぜ、反射プローブを香辛料の入ったガラス皿の下に45度の角度で向け、ハロゲン光源とFlame-S-VIS-NIR分光器を用いて測定しました。どちらの香辛料も長波長になればな

るほど反射率が上がりますが、オールスパイスは~670nmの波長でスペクトルが一旦落ち込む特徴があり、ショウガと混ぜた場合、混合率が10%と低くても確認することができます。食品供給プロセス内で、分光分析を用い簡便で迅速な製品の純度と信頼性の認証を実現します。

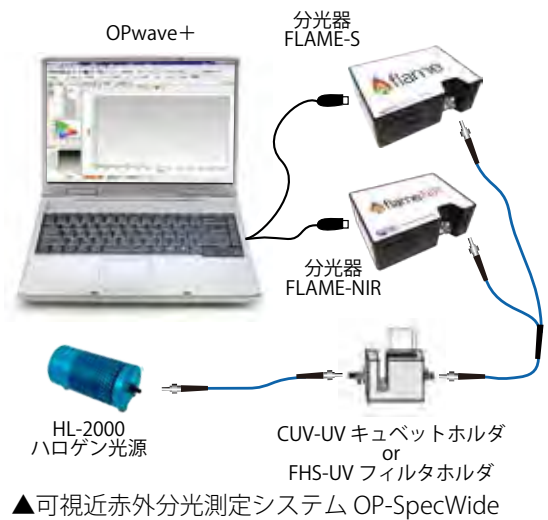




# 近赤外分光分析

近赤外分光分析は、果実、魚、肉、穀物のような水分を多く含むサンプルの非破壊分析に特に適しています。可視や赤外での分析に比べ解析や分析が難しい面もありますが、近赤外分光分析は多くはCH、OH及びNHといった化学的結合の振動倍音吸収を調査するため、特定の食品におけるほとんどの化学的成分に反応します。結果となるスペクトルは、多くの場合ブロードでオーバーラップしており複雑なため、ケモメトリクス分析を行って解読する必要があります。その他のメリットとしては、近赤外域の光はあまり拡散せずかなり深い部分まで浸透し、非破壊反射測定および透過測定によって内部の成分を調査可能であることがあげられます。十分に考慮されたケモメトリクスモデルを用いて処理することで、食品の単純な近赤外反射スペクトルを用いて、リンゴの熟成度、甘さ、保存期間のような複雑な特徴を予測することができます。

- 果実の品質： 芯の腐敗、内部への虫の侵入、成熟度
- グルテンフリー： 近赤外とマシンビジョンで、未加工の穀粒を選別
- 挽肉への不正添加： 羊肉、豚肉、臓器、増量物を検出
- 魚の種類偽装： DNAテストを行わずに、魚の種類を確認
- 鶏肉の品質： 人為的に水を追加して鮮度をごまかしていないかどうか、解凍された肉か新鮮な肉かを検知

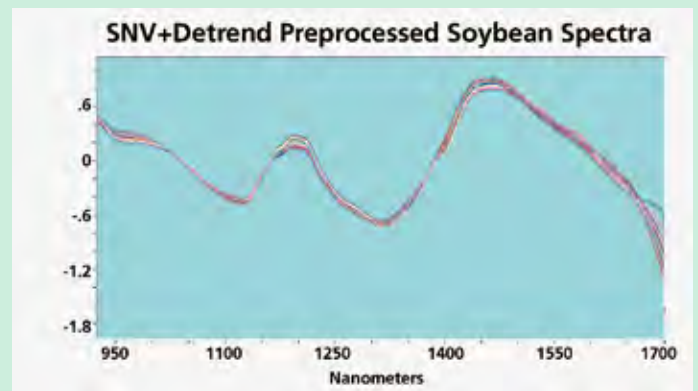


## アプリケーションノート：大豆のタンパク質を測定

**課題：**収穫時に大豆のスループット選別を行うため、また大豆食品製造過程で費用対効果性の高い加工フィードバックを行うため含有タンパク質の迅速な測定が必要とされています。

**解決策：**近赤外反射測定は、ケモメトリクス分析と自動化によって収穫、製造いずれの過程においても、スピーディで正確なタンパク質測定を実現します。

大豆はその油分と、タンパク質に富んだ飼料源として高く評価されています。大豆の含有タンパク質は、栽培された土壌の含有窒素と栽培方法に密接な関係があります。大豆収穫の期間、かなりの量の大豆を、短時間で、タンパク質含有レベルに基づき選別しなければなりません。伝統的な分析手法では困難ですが、近赤外反射分光分析はハイスループットの自動分析を使いやすい小型の計測器で選別作業を実現します。





# 蛍光分光分析

蛍光分光分析を用い、食品に含まれる天然の蛍光成分によって抗生物質の存在や濃度を検出することが可能です。蛍光は化学分析では HPLC や CE の検出手法として用いられていますが、単体の分析技術としても多くの情報を得られる技術です。蛍光スペクトルはブロードで重なり合った発光波長域で、数学的な分析で抽出する必要があるサンプルの構成に関する情報を得られます。蛍光分析は強度の異なるピーク、または波長やバンド幅の変化を探します。異なる励起波長を用いて蛍光励起発光マトリックス (EEM) を構築し、ケモメトリクスを利用して correlation to concentration の 3D コンポーネントスペースに削減されます。幅広い種類の食品で、迅速に高感度の非破壊分析を行うために、適切な角度、または正面から測定します。

- 食品、飼料： ナッツ、穀粒、乾燥果実、香辛料のマイコトキシン
- 果物： 果皮への糞便汚染
- チーズ： 種類、製造手法、生産地域、熟成度
- 肉： 脂肪分、骨、軟骨、結合組織の定量化
- 卵： 新鮮さ



▲蛍光測定用高 S/N 比ファイバマルチチャンネル分光システム QEPro-FL シリーズ



## アプリケーションノート：蜂蜜純度を判断

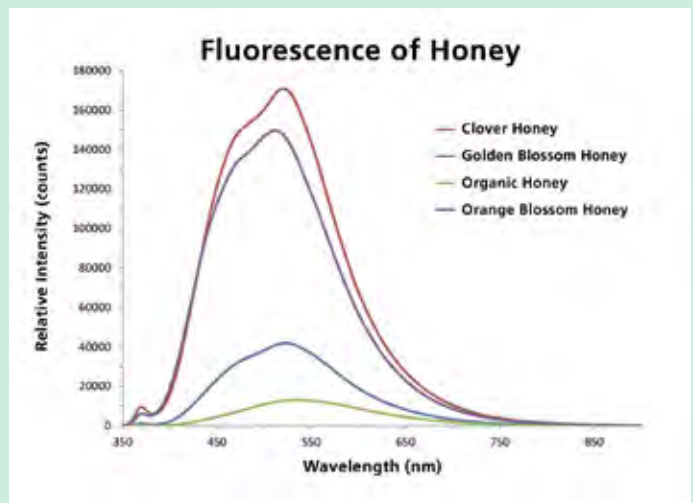
**課題：**魅力的な栄養や薬効成分に富み、伝統的な製品として人気がある純粋な蜂蜜は、砂糖シロップなどを添加するなど、食品偽装のターゲットになりつつあります。

**解決策：**純粋な蜂蜜、添加物の入った蜂蜜、加工された蜂蜜を蛍光スペクトルの特性評価で、蜂蜜サンプルを迅速かつ正確に分類します。

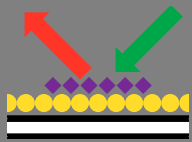
高価な天然食品である蜂蜜は、オリーブオイルと牛乳に次いで最も頻繁に偽装される食品とされています。蜂蜜は砂糖シロップ、澱粉、水が加えられ純粋とはほど遠い製品となり、消費者を騙しています。蜂蜜の組成は、花蜜の違いによって、自然のままでも変化に富むため、添加物の検出は困難です。

様々な蜂蜜の成分と添加物は区別可能な蛍光発光を示すため、蛍光分光分析は純粋な蜂蜜を添加物の入った蜂蜜から見分けるための効果的な手法です。蜂蜜のレーザ誘起蛍光 (LIF) 測定を行うためのオーシャンオプティクス分光器を蛍光検出と様々なレーザ波長を励起光として用い、研究者によって実証されています。オーシャンオプティクスは QE Pro-FL 分光器及び、蛍光励起光源として 365nmLED (LLS-365) を使用し、蜂蜜サンプルの測定を同様に行いました。蛍光強度の違いとスペクトル波形の微妙な差が全てのサンプルで観測されました。スペクトルの波形の違いは、蜂蜜原材料の花蜜のフラボノイド組成に起因します。測定は様々なレー

ザや LED 波長を用い、蜂蜜添加物の蛍光検出に最適化した励起波長に変更でき、研究室や工場のラインに向けて構成することもできます。







# SERS

表面増強ラマン散乱（Surface-enhanced Raman Spectroscopy、以下“SERS”）は病原体から抗真菌剤、抗生物質、殺虫剤など、食品に含まれる有害な化合物の痕跡検出に用いられます。食品の栽培、加工、保存に使用される微量汚染物質と残留物は人体に有害で、消化不良から死に至るまで様々な影響があります。SERSは金属コロイドまたはナノ構造を用いてラマン効果を100兆倍にまで強化し、ラマン分光分析の検出力をppmやppb濃度にまで範囲を拡大します。SERS基板は金か銀で、官能基配位子を通して、より詳細に特定の病原体に適した設定をすることもできます。OOIのSERS基板により、高価なパターン化基板の数分の一のコストで性能はさらに高く、IDRaman-Mini ポータブルラマン測定器にも対応しているため、ほとんどサンプル準備の必要なく、迅速にオンサイトでテストすることができます。

- 農薬： 有機リン酸、含硫農薬、トリシクラゾール、マラチオン
- 病原体： 生のほうれん草におけるチフス菌、黄色ブドウ球菌
- 禁止された抗生物質： エンロフロキサシン、シプロフロキサシン、クロラムフェニコール
- 水産養殖で使用禁止の抗真菌剤： クリスタル紫、アゾール、イオレイト溶液、マラカイトグリーン溶液
- クレブテロール： 食用動物に使用される、違法な成長抑制ドラッグ
- スダンレッド1： チリパウダーの着色に使用される変異原性発がん物質



▲モジュール式ラマンシステム RAMAN-QE  
▲クリスタル紫、アゾール、イオレイト溶液



▲ SERS 基板

▲ IDRaman-Mini と SERS 基板

## アプリケーションノート：牛乳に含まれるメラミンの検出



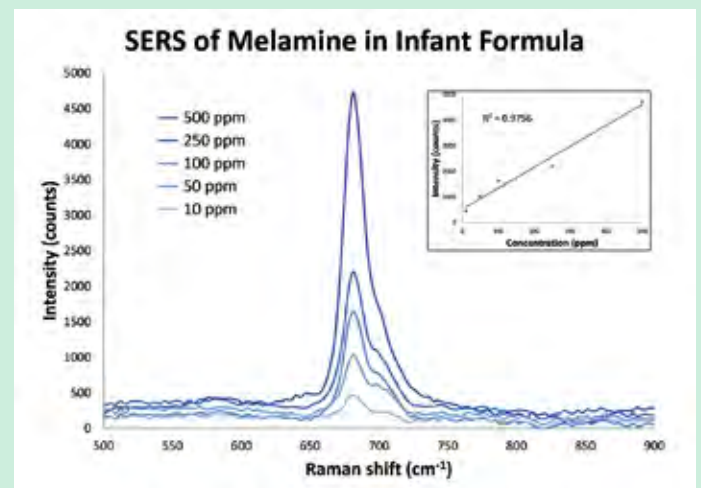
**課題：**2008年、中国では牛乳の汚染に関する事件が発生しました。水で薄めた乳児向けミルクにメラミンが添加され、タンパク質含有量が許可されたレベルかどうか確認するテストが正しく行われませんでした。

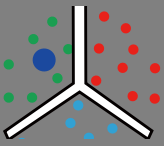
**解決策：**SERSにより、メラミンやその他の汚染物質を検出するクロマトグラフィやその他のスクリーニング方法に代わる、迅速で現場での使用が可能な選択肢が実現されます。

中国で約30万人もの乳児が、産業用製品で頻繁に使用される難燃性プラスチック、メラミンが添加された粉ミルクを与えられて健康を損ないました。そのうち6人は死亡し、5万人以上が腎臓結石、腎障害、栄養障害で入院しました。20社以上の製品が関係しており、費用抑制を追求した結果として業界での食品偽装の広がりを示しています。おそらく飼料として使用された結果、メラミンの混入は鶏卵からも検出され、検出方法の調査が業界に求められています。

用いました。強力なSERSシグナルにより、メラミンが10ppmレベルまで観測、定量化が可能で、乳製品中のメラミンに対し感度の高い定量検出を行うことが可能であることが示されました。

SERS分光は、最小限のサンプル準備で、乳製品その他食品の残留レベルでさえも検出できるほど超高感度で、特定の分子を検出可能です。低コストのインクジェットプリンタ印刷SERS基板に、メラミンが加えられた粉ミルクを何種類かの濃度で直接塗布し、測定しました。他のテスト方法と異なり、分析前に分離処理の必要はありません。785nm QE Pro モジュール式ラマン測定システムでサンプルをテストし、純粋な粉ミルクをダークリファレンスとして





# ケモトリクス (計量化学)

ケモトリクスは、食品のような複雑な化学系の光学スペクトルを分析するパワフルなツールで、化学的構成や固有の製品に関する情報を抽出します。ケモトリクスを使用せず同じ結果を得ようとすれば、研究室での分析やエキスパートによる評価が必要になります。この手法は、食品の品質と安全性に関する幅広い問題に対応することができ、また製造者から消費者まで販売チャンネルのあらゆるポイントで使用することが可能です。



識別	種や型の判断 高品質のワインやウィスキーブランドの認証
定量化	脂質、水分、タンパク質の含有量の測定 増量剤の内容物や、希釈の評価 着色料、香料、添加物の検出
品質管理	食品の鮮度や成熟度評価 食品バッチ加工中のモニタリング

ケモトリクスは、食品の反射測定分析に特に有益で、果実、魚、肉、穀物といった、大きさが均一ではなく、水分の多いサンプルの非破壊試験を実現します。液体の吸収測定は通常既知のパス長を用いて吸収と濃度を関連づけ、反射測定は未知の深度を探り、サンプル内での拡散を含みます。ケモトリクスは、スペクトルに数百もの異なる含有物質や、複雑な光・物質相互作用が含まれていたとしても、高度な数学アプローチを用いて、スペクトル内容物の濃度やサンプル固有の情報を判断します。



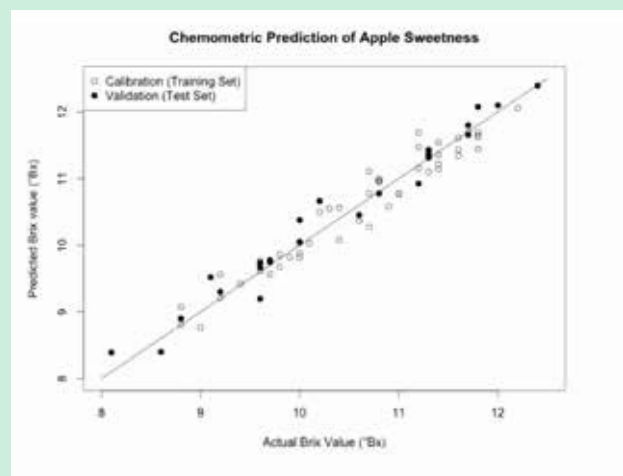
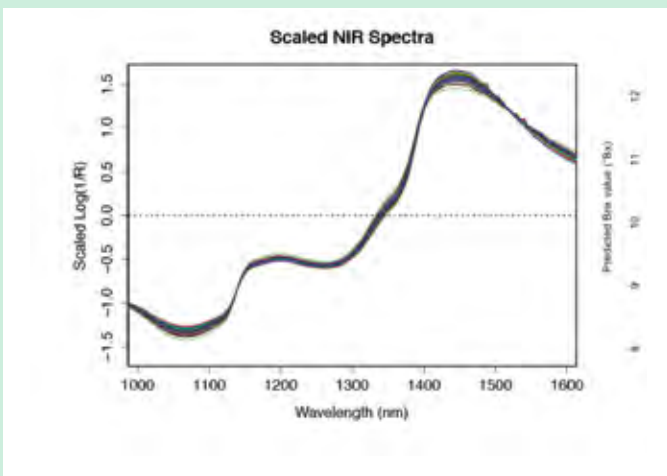
## アプリケーションノート：リンゴ糖度の予測

**課題：**リンゴ糖度を見極めるために現在は屈折計を用いて Brix (oBx) 度で含有糖度を測定する必要がありますが、その過程でサンプルは破壊されます。

**解決策：**ケモトリクスを用いて解析した近赤外反射測定により、迅速でしかも非破壊で正確なモデルを作成する事ができます。

光と近赤外波長は果実組織を透過し、1400 ~ 1600nm でのグルコース、フルクトース、スクロースの吸収域を測定します。ハロゲン光源と Flame-NIR 分光器 (950 ~ 1650nm) を用いて、76 個の Ginger Gold 種のリンゴで拡散反射測定を行いました。完熟と未

熟リンゴの両方を用い、別途、研究室で分析し Brix 値を測定しました。リンゴのスペクトルは、測定の配置やリンゴの形による相違を補正するためにスケールリングし、mean-centering (各ピーク強度のバラツキの中心をそろえる) を行いました。



ケモメトリクスには、分析値や固有情報が既知の大量のサンプルを用いた特殊な種類の校正が必要です。ケモメトリクスソフトウェアツールは、機械学習アルゴリズムを活用し、モデルを開発します。通常「トレーニング」と呼ばれる校正プロセスに続き追加のサンプル「テストセット」を用いたモデルの認証を行います。一旦作成したケモメトリクスモデルは、新たなスペクトルを分析し、例えば食肉の脂肪量や種類など、食品の量や品質を予想するために使用可能です。ケモメトリクスモデル作成にはかなりの初期投資が必要ですが、迅速に、非破壊性予測をフィールドで行い、ラボでの分析が不要になるため、投資はすぐに回収できます。



市販のパッケージソフトウェアにより、ケモメトリクスには多くの数学的手法が利用可能です。定量化は Partial Least Squares Regression (PLS) にスペクトルに最適で、PLSにより、検体の濃度の差異をもっとも効率的に説明することができます。Support Vector Machine (SVM) は分類によく使用されますし、識別ではしばしば Principal Component Analytics (PCA) を用いられ、サンプルと標準を比較します。



▲ Flame-NIR  
近赤外ファイバマルチ  
チャンネル分光器



▲ NIRQuest シリーズ  
近赤外用ファイバマルチ  
チャンネル分光器



### アプリケーションノート：リンゴ品種の識別

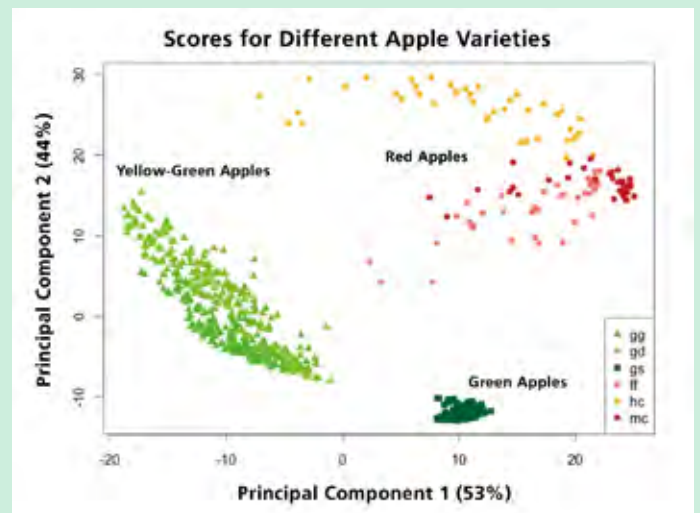
**問題：**食品の種類、種別、型の中にはプレミアム価格で販売されているものもありますが、小売業者や消費者は、専門家による評価をしないかぎり確認することができません。

**解決策：**ケモメトリクス分析により、反射スペクトルに基づいて、迅速かつ非破壊的に、多くの食品を正確に区別することが可能です。

リンゴの種類を見分けることができるかどうか見極めるために、異なる種類のリンゴについて 576 の反射スペクトルを測定しました。使用したリンゴの種類は以下の通り。

- ジンジャーゴールド (GG)
- ゴールデン・デリシャス (GD)
- グラニー・スミス (GS)
- 富士 (FF)
- ハニークリスピ (HC)
- マッキントッシュ (MC)

ハロゲン光源と可視分光器 Flame を用い、カロチノイド、アントシアニン、クロロフィルといった表皮の色素を調べました。スペクトルは前処理を行い、標準正規変量 (SNV) 分析を同じデータに対して行い、特定の種類のリンゴのモデルを作成した結果、0.3% と非常に低い相互検証分類エラー率になりました。実際、144 個のリンゴは色合いが似ていたのにも関わらず、全てをテスト環境で正確に見分けることができました。



## 食品のモジュール式分光分析

分光分析は迅速で非破壊的な手法で、定量的な結果が得られるため、食品の偽装検出、品質管理における強力なツールです。オーシャンフォトニクス社のフレキシブルなモジュール式分光器は、容易に組合せることができ、開発研究者はお使いの波長範囲、測定技術やアプリケーションに最適な分光器、光源、アクセサリを用い、システムを独自に構築することが可能です。

Modular Spectroscopy System Options			
Spectrometers	UV	VIS	NIR
Spark-Vis		=====	
STS	=====	=====	
Flame		=====	=====
HR	=====	=====	
Maya2000 Pro		=====	
QE Pro	=====	=====	
NIRQuest			=====
<b>Light Sources</b>			
DH-MINI	=====		
PX-2	=====	=====	
D-2000	=====		
HL-2000		=====	
HPX-2000	=====	=====	

ハード・ソフト両面で特注に対応します。

「〇〇を△△したい」、「〇〇が△△で困っている」。そんな時にはぜひご相談ください。  
 オーシャンフォトニクスは、長年培ってきた知識と経験を駆使し、お客様の「実現したい」を叶えます。

### オーシャンフォトニクス社製オリジナルシステム

弊社が独自に構築した各種測定システムの一例です。

- 超小型軽量レーザスペクトルモニタ
- 真空紫外域（VUV 域）用 透過 / 吸光度測定システム
- 大型配光測定システム
- 量子効率測定システム
- 分光放射照度計
- 小型配光測定システム
- 紫外域 LED 測定用積分球システム
- 全光束測定システム



- ※ 製品のご使用にあたっては、製品に添付されている取扱説明書をよくお読みください。
- ※ 改良のため外観・仕様などを予告なく変更することがありますので予めご了承ください。
- ※ 本カタログに記載の会社名・製品名は、各社の商標もしくは登録商標です。