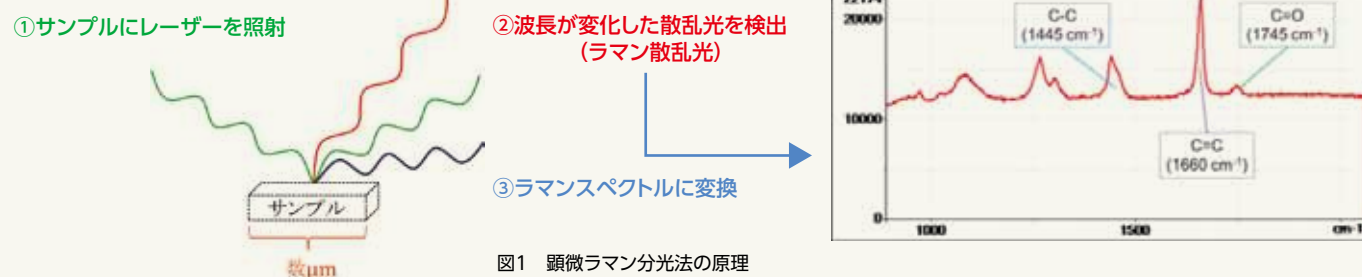


# 食品分野における顕微ラマン分光法の活用

応用技術課 植村 亮太

## はじめに

顕微ラマン分光法は $\mu\text{m}$ オーダーの空間分解能で微小領域のラマンスペクトルを得ることにより、各微小領域にどのような成分が存在するのかを分析する方法である(図1)。また、各微小領域で得られたラマンスペクトルのピークの強度分布をイメージングすることにより、成分がどのように分布しているかを視覚的に確認することができる(図2,3)。本研究では食品分野における製品開発、品質管理、異物検査への顕微ラマン分光法の活用について調査を行った。



## 製品開発への活用

食品中の微細な成分分布が食感にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的として、市販のヨーグルトを加工した試料を作成し、水分/脂肪分布のラマンイメージングを行った(図2,3)。また、各試料についてレオメーターによるテクスチャー測定を行い、結果を比較した。



図2 ヨーグルト(未加工)のラマンイメージ



図3 ヨーグルト(オープン)のラマンイメージ

上図のように水分/脂肪分が $\mu\text{m}$ の領域で均一に分布している様子(図2)や数 $\mu\text{m}$ ~数十 $\mu\text{m}$ の領域で不均一に分布している様子(図3)が確認できた。今回、実施した実験では微細な成分分布よりも水分含量のほうがテクスチャーに大きく影響していたが、粘着力については微細な成分分布の影響が大きいことが示唆された。

一方、タンパク質等の今回分布を明らかにしていない成分もテクスチャーに影響すると考えられるが、ラマン分光法での感度が低い成分のラマンイメージングは難しく、今回分布を確認できなかった。

微細な成分分布がテクスチャーに与える影響はあるようだが、様々な成分を含む食品に応用するためには更なる検証と装置の高性能化が必要である。



<Web公開>

[https://www.mtc.pref.kyoto.lg.jp/mtc/wp-content/uploads/2017\\_1-19-1.pdf](https://www.mtc.pref.kyoto.lg.jp/mtc/wp-content/uploads/2017_1-19-1.pdf)

## 品質管理への活用

食品原料等の品質の確認は安定して安全・安心な食品を製造するために重要である。従来から化学分析により検査している食品原料の特性や劣化指標などは検査に時間がかかったり、熟練を要する場合、また危険な薬品を使用する場合がある。そこでラマン分光法により迅速簡便に検査できる方法があれば有意義と考えられる。

今回、油脂の特性と酸化劣化評価をラマン分光法により迅速簡便に検査できることを確認した。

図1に示したラマンスペクトルはアマニ油(新品)のラマンスペクトルである。各ピークはそれぞれアマニ油中の化学結合の信号であり、油脂の特性のひとつである不飽和度について、これらのピークの面積比率と従来法(JIS法)であるヨウ素価の試験結果を比較したところ、非常に強い相関性があることが確認できた。分析に要する時間はラマン分光法が1分程度であるのに対して、従来法は数時間かかり試薬も必要となる。

また、酸化劣化が進むとC=O結合が増加することから、酸化劣化が進むほど $1745\text{cm}^{-1}$ のピークが大きくなる。 $60^\circ\text{C}$ 大気下で一週間した放置した各種油のラマンスペクトルを確認したところ、アマニ油、オリーブ油で $1745\text{cm}^{-1}$ のピークが大きくなり酸化劣化が進んでいることが確認でき、キャノーラ油では $1745\text{cm}^{-1}$ のピークの変化はなかった。



<Web公開>

[https://www.mtc.pref.kyoto.lg.jp/mtc/wp-content/uploads/2017\\_1-19-2.pdf](https://www.mtc.pref.kyoto.lg.jp/mtc/wp-content/uploads/2017_1-19-2.pdf)

## 異物検査への活用

食品への異物の混入は事故、クレームの原因となるため、発生してしまった場合には早急な異物の同定と混入経路の推定及び対策が重要である。食品中の異物検査ではFT-IRによる分析がよく行われるが、顕微ラマン分光法はFT-IRと相補的な位置付けの分析方法である。

FT-IRでは分析しにくい $10\mu\text{m}$ 以下の異物や黒色異物については顕微ラマン分光法による検査が有効な場合がある。

今回、ヨーグルトにすり潰したシャーペンの芯を混入させた試料を作製し、黒色部を顕微ラマン分光法により分析した(図4)。

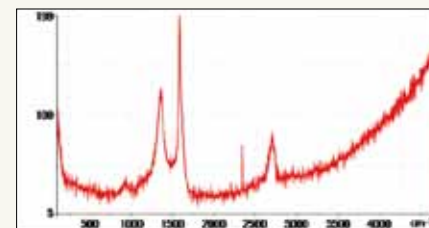


図4 黒色異物のラマンスペクトル

炭素材料特有の $1330\text{cm}^{-1}$ 及び $1580\text{cm}^{-1}$ にピークが現れ、炭素材料系の微小異物に対して顕微ラマン分光法が有効であることが確認できた。

一方、FT-IRと比較するとラマンスペクトルのライブラリは十分構築されていないため、知識と経験からスペクトルを読み解くためのハードルがある。今後のライブラリの構築に期待がかかる。



<Web公開>

[https://www.mtc.pref.kyoto.lg.jp/mtc/wp-content/uploads/2017\\_1-19-3.pdf](https://www.mtc.pref.kyoto.lg.jp/mtc/wp-content/uploads/2017_1-19-3.pdf)

この研究報告は「京都府中小企業技術センター技報No.44」に掲載しています。  
<https://www.mtc.pref.kyoto.lg.jp/mtc/wp-content/uploads/44-07.pdf>



お問い合わせ先

京都府中小企業技術センター 応用技術課 食品・バイオ担当 TEL:075-315-8634 FAX:075-315-9497 E-mail:ouyou@mtc.pref.kyoto.lg.jp