

Application News

No. S10

表面観察
Surface Observation

水浸レンズを用いた食品の水中観察

Observation of Food Using a Water Immersion Lens

はじめに

Introduction

食品の開発、品質管理や衛生管理のために、光学顕微鏡が用いられています。一方、近年進歩の著しいレーザー顕微鏡（以下、LSM）は、一般の光学顕微鏡よりも優れた分解能を持っています。さらに、LSM に液浸対物レンズを組み合わせることで、試料が水または油中に浸かった状態でも観察できるようになります。

ここでは、LSM と水浸対物レンズ（以下、水浸レンズ）を用いて行った食品の観察事例をご紹介します。

A. Kogure T. Fujii

3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100

3D Measuring Laser Microscope OLS4100

Fig. 1 に、3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100 の外観を示します。この装置は波長 405 nm のレーザー光と白色 LED 光を使用することにより高分解能なレーザー観察像とカラー像が得られます。さらに三次元形状（3D）計測や粗さ測定を非接触で行うことができます。

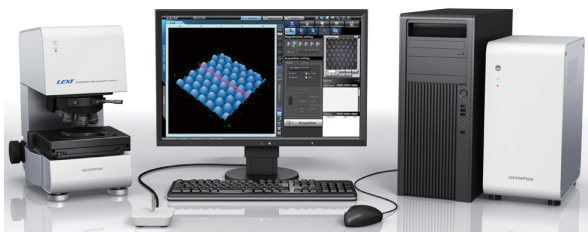


Fig. 1 3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100
3D Measuring Laser Microscope OLS4100

LSM は主に大気中で試料観察を行いますが、水浸レンズを使用することで水中での観察が行なえるようになります。

水浸観察は、食品、生物、医薬品などを水中で評価することが必要な場合に有効な手法です。

LSM による水浸観察

Observation by LSM Using a Water Immersion Lens

水浸レンズは、試料とレンズの間を水で満たして使用します。水浸レンズは水（屈折率 1.33）の中でも収差の影響が少なく、鮮明な観察が行なえるようになっています。

Fig.2 に、水浸レンズの使用法として、

(A) カバーガラスを用いる方法

(B) 水中にレンズを浸入させる方法

の 2 通りの手法を示します。

(A) の方法は、水を挟むことでカバーガラスの影響が減衰され、厚みのある透明体試料の内部観察や水中に入れられない液体状試料の観察に用います。

(B) は、水中で安定する試料に対する一般的な水中観察方法です。

今回観察した食品では、マヨネーズを (A) の方法で、ゼリー、ソーセージ、豆腐を (B) の方法で行ないました。試料は市販のものを用いました。

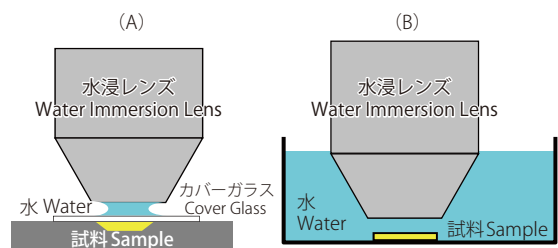
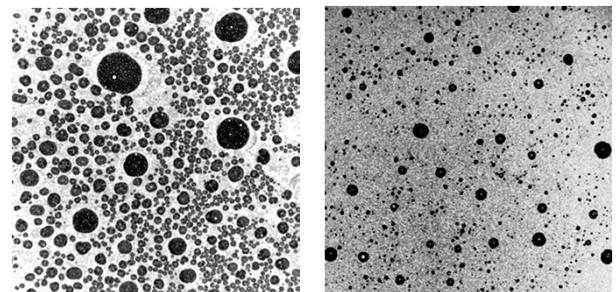


Fig. 2 水浸レンズの使用法
(A) カバーガラスを用いる方法 (B) 水中にレンズを浸入させる方法
The Observation Method by Water Immersion Lens
(A) Using a Cover Glass, (B) Observation in Water

マヨネーズの観察

Observation of Mayonnaise

マヨネーズは、水（Water）の中に油（Oil）が分散している O/W 型のエマルジョンです。水中ではマヨネーズは拡散してしまうために水中観察はできません。そこで、カバーガラスを用いる (A) の方法で観察を行ないました。Fig. 3 に、(a) 通常のマヨネーズと (b) 低コレステロールタイプのマヨネーズの LSM 観察像を示します。脂肪球とその大きさの違いが視覚化されています。低コレステロールタイプの方が脂肪球が小さいことがわかります。



(a) 通常のマヨネーズ
Normal Mayonnaise

(b) 低コレステロールタイプ
Low-Cholesterol Mayonnaise

Fig. 3 マヨネーズの LSM 観察像（視野 256 µm □）
LSM Observation Image of Mayonnaise (Field of View 256 µm □)

ゼリーの水中観察

Observation of Jelly in Water

ゼリーは水中に入るとほぼ透明になります。これを利用してゼリー内部の観察が可能となります。Fig. 4 に、水中にレンズを浸入させる方法を用いた観察の様子を示します。

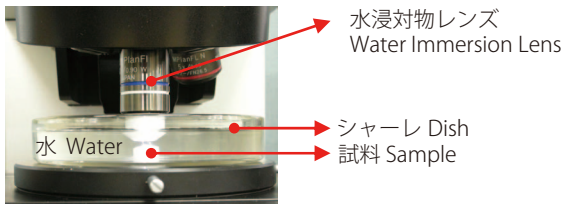


Fig. 4 LSMによる水中観察
LSM Observation in Water

Fig. 5に、水中観察によるナタデココ入りのゼリー内部のLSM水中観察像を示します。ナタデココの細い繊維とその分布が明瞭に観察できています。

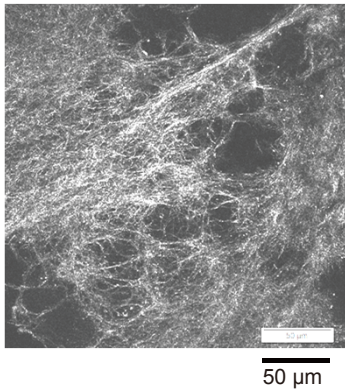


Fig. 5 ナタデココ入りのゼリー内部の水中観察 (視野 256 μm □)
Observation of Jelly Inside of Nata De Coco in Water
(Field of View 256 μm □)

ソーセージの大気中観察と水中観察

Observation of Sausage in Air and in Water

Fig. 6に、ソーセージの断面を通常の大気中で観察した (a) LSM 観察像と (b) 三次元形状像を示します。この像は、ソーセージ断面ではなく、ソーセージの表面を覆った油分と水分を観察しています。また、脂肪球は形を崩して大きく観察されています。

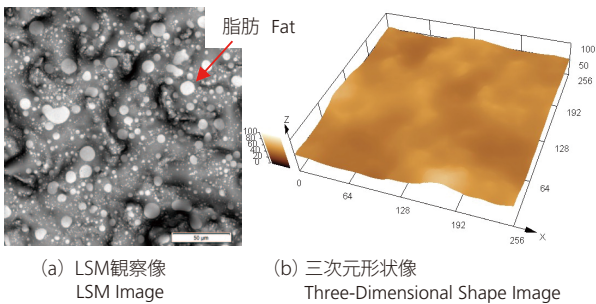


Fig. 6 ソーセージ断面の大気でのLSM観察 (視野 256 μm □)
LSM Observation of Sausage in Air (Field of View 256 μm □)

Fig. 7に、同じ断面を水中で観察したLSM像を示します。油分、水分の影響から大気中での観察ではソーセージ断面の組織を観察できませんでしたが、Fig. 7では、組織と形状が明瞭に観察できています。さらに、水中観察 Fig. 7 (a) では、多くの脂肪球が形を崩さずに観察できています。

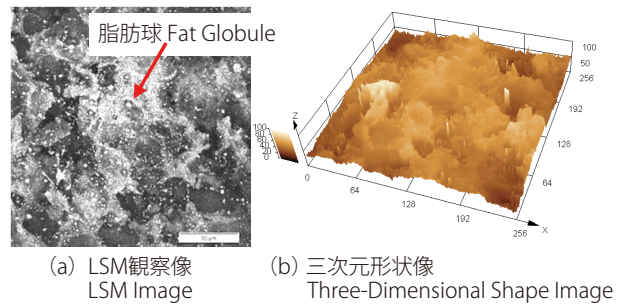


Fig. 7 ソーセージ断面の水中でのLSM観察 (視野 256 μm □)
LSM Observation of Sausage Cross Section In Water
(Field of View 256 μm □)

加熱前後の豆腐の水中観察

Observation of Tofu Before and After Heating in Water

Fig. 8に、絹豆腐の加熱前後の外観を示します。加熱後は豆腐に無数の孔ができています。

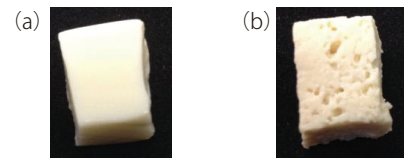


Fig. 8 絹豆腐 (a) 加熱前 (b) 加熱後
Soft Tofu (a) Before Heating (b) After Heating

Fig. 9に、加熱前と加熱後の水中でのLSM三次元形状観察の結果を示します。加熱後の観察では孔以外の部位の観察を行なっています。この観察から、孔以外の部位ではむしろ表面形状が平滑な方向に変化していることがわかります。

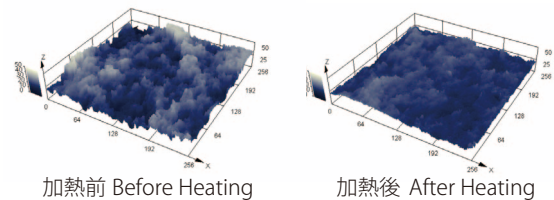


Fig. 9 豆腐の水中でのLSM観察 (視野 256 μm □)
LSM Observation of Tofu in Water (Field of View 256 μm □)

まとめ

Conclusion

レーザー顕微鏡と水浸対物レンズを組み合わせることで、水に浸かった状態での試料の高分解能観察と形状観察が可能となります。食品をはじめとして、医薬、化粧品、高分子、生物、さらには材料の腐食の研究などに応用が広がる手法と考えられます。