

# Application News

## No. S20

表面観察  
Surface Observation

### 小麦粉食品のレーザー顕微鏡観察

Observation of Flour Food by Laser Microscope

#### はじめに

Introduction

レーザー顕微鏡 (LSM) は、短波長レーザーと光学的な共焦点効果を利用した高分解能な顕微鏡です。試料前処理なしで簡便に大気中、液中における高分解能な画像と 3 次元形状の取得ができる手法です。LSM を応用することで食品のありのままの観察が可能となります。

本報では、レーザー顕微鏡 OLS4100 を用いた小麦粉の観察、水で捏ねたときにできる特有のグルテンの水中での観察、加工品のうどんとピザ生地の観察をご紹介します。

T. Fujii A. Kogure R. Fujii

#### レーザー顕微鏡 OLS

Laser Microscope OLS

使用したレーザー顕微鏡 OLS4100 の外観を Fig. 1 に示します。この装置は波長 405 nm のレーザー光と白色 LED 光を使用しています。これらにより、高分解能な LSM 像とカラー光学観察像 (カラー像) が得られます。LSM における光学解像度は 120 nm です。得られた画像から寸法計測と形状計測を高精度で行うことができます。

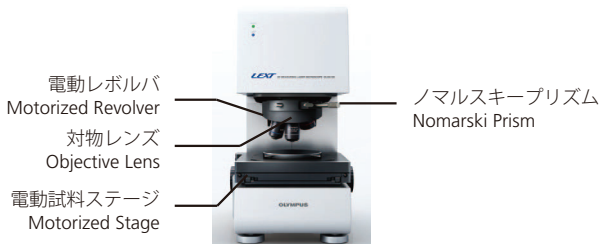


Fig. 1 3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100  
3D Measuring Laser Microscope OLS4100

OLS4100 では、通常の大気環境における LSM 観察とカラー観察のほかに、簡易偏光カラー観察、水浸対物レンズによる観察、油浸対物レンズによる観察、微分干渉観察が行えます。

#### 小麦粉

Flour

一般的に小麦粉は 150  $\mu\text{m}$  以下の粒子からなります。小麦粉の LSM 像を Fig. 2 に示します。大小のデンプン粒の周りをタンパク質と考えられるものが絡まっている様子を捉えています。

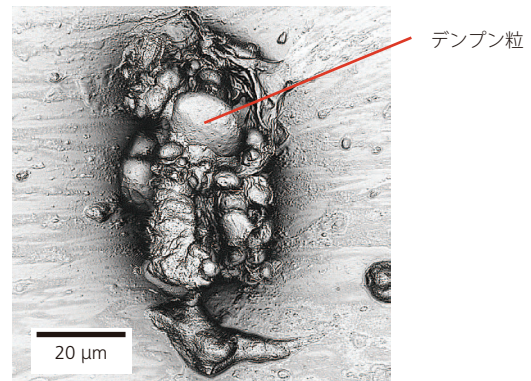
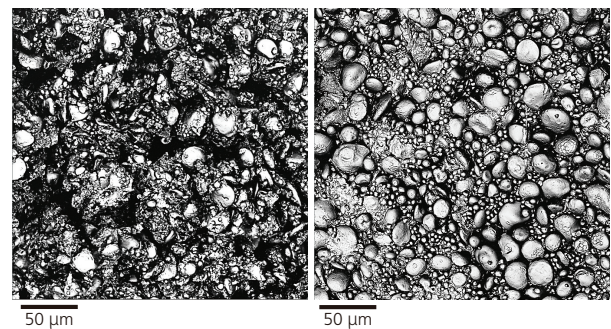


Fig. 2 小麦粉粒子の LSM 観察像 大気観察  
LSM Observation Image of Flour Particle  
Atmospheric Observation

小麦粉粒子の集合体の LSM 像を Fig. 3 (A) に示します。小麦粉に水を加えて捏ねた状態の LSM 像を Fig. 3 (B) に示します。小麦粉の形態変化を捉えています。



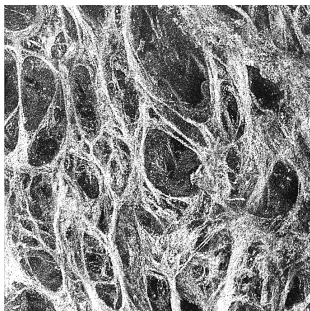
(A) 小麦粉の集合体  
Aggregation of Wheat Flour  
(B) 水を加えて捏ねた小麦粉  
Kneaded by Adding Water

Fig. 3 小麦粉の形態変化 大気観察  
Shape Change of Wheat Flour Atmospheric Observation

## ■うどんのグルテン

Gluten of Udon

小麦粉は水を加えて捏ねることで、タンパク質が水和、膨潤して微細な繊維状のグルテンを形成することが知られています。そこで、市販の冷凍うどんを自然解凍し、水中でLSM観察を行いました。水中LSM観察像をFig. 4に示します。水中LSM観察によりグルテンがネットワークを形成している様子を明瞭に捉えることができました。



50 μm

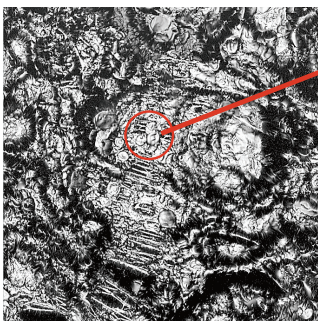
Fig. 4 うどんのLSM像(水中観察)  
LSM Image of Udon (Underwater Observation)

水中観察ではグルテンが明瞭に観察できています。  
Gluten was able to be clearly observed in water.

## ■ピザ生地

Pizza Dough

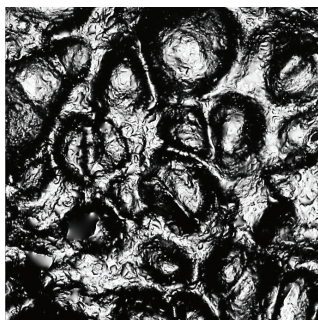
市販のピザ生地を割り、加熱前後での変化をLSMで観察しました。加熱前のLSM像をFig. 5 (A)に示します。オーブントースターで5分間加熱した後のLSM像をFig. 5 (B)に示します。



100 μm

(A) 加熱前  
Before Heating

デンプン粒



100 μm

(B) 加熱後  
After Heating

オーブントースター加熱 5分  
Toaster Oven  
Heating Time 5 minutes

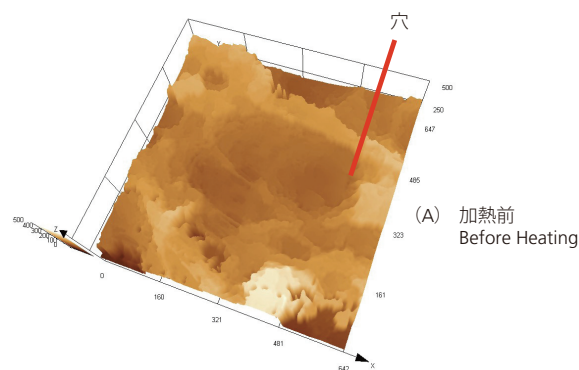
Fig. 5 加熱前後のピザ生地のLSM像  
LSM Images of Pizza Dough Before and After Heating

加熱前ではデンプン粒が認められますが、加熱した後では全体的に生地が滑らかになっています。また、加熱後にはデンプン粒は認められませんでした。

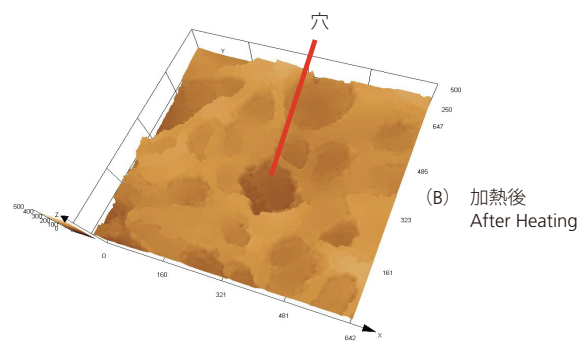
Fig. 5と同じ視野の形状3D像をFig. 6 (A)とFig. 6 (B)に示します。

(A) 加熱前は内部のさまざまな大きさの穴が捉えられています。

(B) 加熱後は加熱前と比較して穴の形状がはっきりとしたものとなっています。穴はピザ生地内部の空隙に対応し、空隙の存在と大きさは食感に関するものと考えられます。



(A) 加熱前  
Before Heating



(B) 加熱後  
After Heating

Fig. 6 加熱前後のピザ生地の形状3D像  
3D Shape Image of the Pizza Dough Before and After Heating

## ■まとめ

Conclusion

小麦粉食品の観察にレーザー顕微鏡OLS4100を応用し、小麦粉に水を加えた時の形態変化を観察できました。水中LSM観察ではグルテンを明瞭に観察できました。LSM像と3D形状から食感に関するピザ生地内部の空隙の加熱前後での変化を観察できました。

食品のありのままの観察を可能とするレーザー顕微鏡OLSを提案します。

OLS資料室のご案内  
[http://www.an.shimadzu.co.jp/surface/spm/ols/4100/ols\\_index.htm](http://www.an.shimadzu.co.jp/surface/spm/ols/4100/ols_index.htm)  
OLS資料室では食品を含むさまざまなアプリケーションをご紹介します。