

技術の内容

- (1) 試料の切削と露出断面撮影を繰り返し、試料を**立体的に計測**
- (2) 多様な手法を用いて各断面における**構造**や**成分分布**を**可視化**
- (3) コンピュータ内で断面の可視化画像を立体に再構築し、目的情報を**3次元的に可視化**

応用事例

(1)大豆の水分分布可視化(図2)

- 大豆種子を水に浸漬し、急速凍結して半分に切断。
- 水の吸収波長(1500 nm)で切断面における**分光画像**を撮影。
- 画像の各画素の輝度値を**吸光度に変換**し、その大小をカラーマッピング。
- 水分分布の可視化画像**が得られ、吸水過程における大豆種子内部への水分浸透の様子が明らかになった。

(2)小麦の立体構造可視化(図3)

- 励起波長と蛍光波長を変えながら蛍光画像を撮影し、小麦切断面の各部位における**励起・蛍光マトリックス(Excitation-Emission Matrix: EEM)**を取得。
- EEMデータに**主成分分析**を適用し、3次元の主成分に圧縮。
- 主成分座標を色空間に変換した後、各画素をその**EEM特性に応じた色で彩色**し、小麦の立体構造を可視化。
- 外皮、胚乳、胚芽の局在が明確に可視化され、それぞれのEEM特性が異なる、すなわち構成成分が異なることが示唆された。

(3)製パン工程における最適ミキシング状態の可視化(図4)

- パン酵母の菌体内で**蛍光マーカー遺伝子(EGFP)**を発現させて、表面が強く光る酵母を作成。
- この酵母を加え、ミキシング工程中における各段階でパン生地を採取・凍結。
- 凍結したパン生地を1mm毎に連続的に切削すると同時に、各断面を**蛍光観察**し、デジタル画像を取得。(約300枚/サンプル)
- 得られた画像をコンピュータ内で3次元に再構築し、検出された各パン酵母に**異なった彩色**。パン生地自体には透明化を施す処理により、立体感を伴って全方位からの分布状態の把握が可能。
- ミキシングの初期段階あるいは過剰な段階では、パン酵母の分布は不均一。その途中の**最適とされている段階でパン酵母がパン生地中に均一に分布**。さらにオーバーミキシングでは分布が偏ることが可視化により明らかになった。

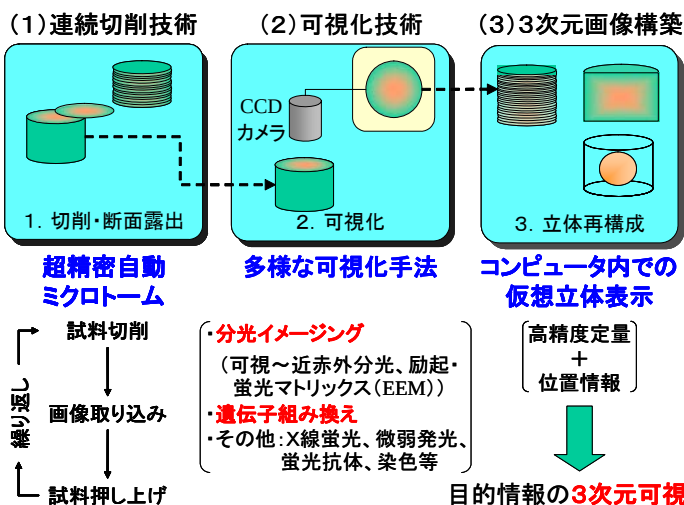


図1 可視化手順

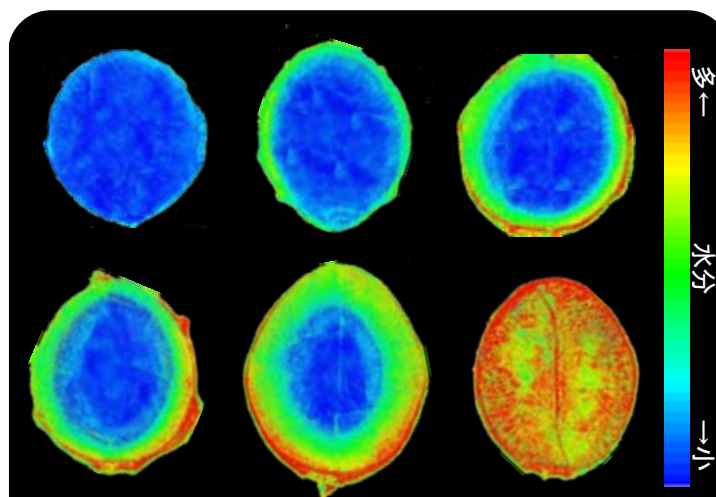
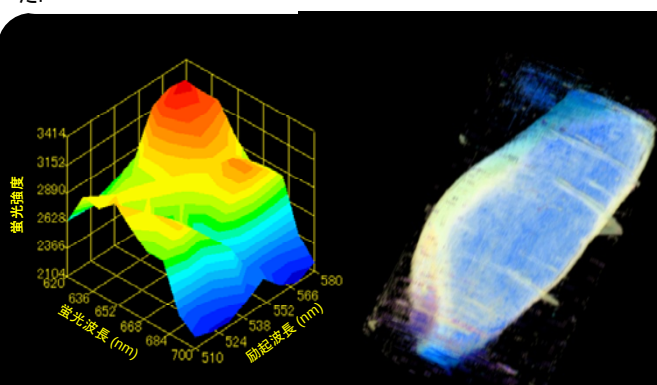
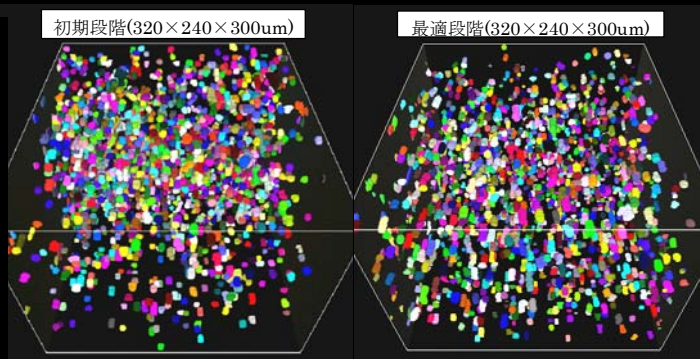
図2 浸漬した大豆内部の水分分布
(左上から浸漬時間0, 30, 60, 120, 240分及び1日)

図3 EEMの例(左)と小麦種子の立体構造(右)

図4 パン生地における酵母の分布
(左: 初期段階, 右: 最適段階)