

[成果情報名] 食パンの製パン工程における最適ミキシング状態の可視化

[要約] 開発された3次元可視化手法により、ミキシングの初期段階では、パン酵母の分布は均一にはなっておらず、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しており、さらにオーバーミキシングにした状態では、パン酵母の分布が再び不均一になることが観察できる。

[部署] 食品総合研究所・食品工学部・電磁波情報工学研究室

[連絡先] 電磁波情報工学研究室 029-838-8047、sugiyama@affrc.go.jp

[成果区分] 参考

[キーワード] ミキシング、パン酵母、可視化、蛍光、3次元

[背景・ねらい]

食パンの製パン工程において、ミキシング(混捏)工程はパン品質を左右する重要な工程である。多くの材料と多成分からなるパン生地中における数 μm サイズのパン酵母の分布状態は製品の仕上がり大きく寄与すると考えられている。しかし、実際にその3次元的な分布状況を把握することはこれまで困難であった。本研究は、パン生地中に分散しているパン酵母を3次元的に可視化するための観察手法を開発し、製パンミキシングの各工程におけるパン酵母の分布状態の解明を試みた。

[成果の内容・特徴]

1. パン酵母の菌体内で蛍光マーカー遺伝子を発現させて、パン酵母の表面が強く光る酵母を作る。
2. この酵母を加えたミキシング工程中における各段階で、パン生地を採取し、急速凍結する。
3. 凍結したパン生地を $1\mu\text{m}$ 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する。(約300枚/サンプル)
4. 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を施し、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となる。
5. ミキシングの初期段階あるいは過剰な段階では、パン酵母の分布は均一にならなっており、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しており、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。

[成果の活用面・留意点]

3次元の可視化には、試料を切削するスライサとその切削に同期しながら表面を蛍光観察する観察装置、および得られた画像に画像処理を施し、3次元に再構築する専用システムが必要である。

本手法は、酵母のみならず、グルテンの形成や気泡の分散の観察にも有効であり、今後、さらに3次元での分散状態の定量化技術を確立することで、小麦・小麦粉の違いや多様なミキシング条件による最適なミキシング状態の解明がなされ、新しい製パン技術の開発が期待される。

[具体的データ]

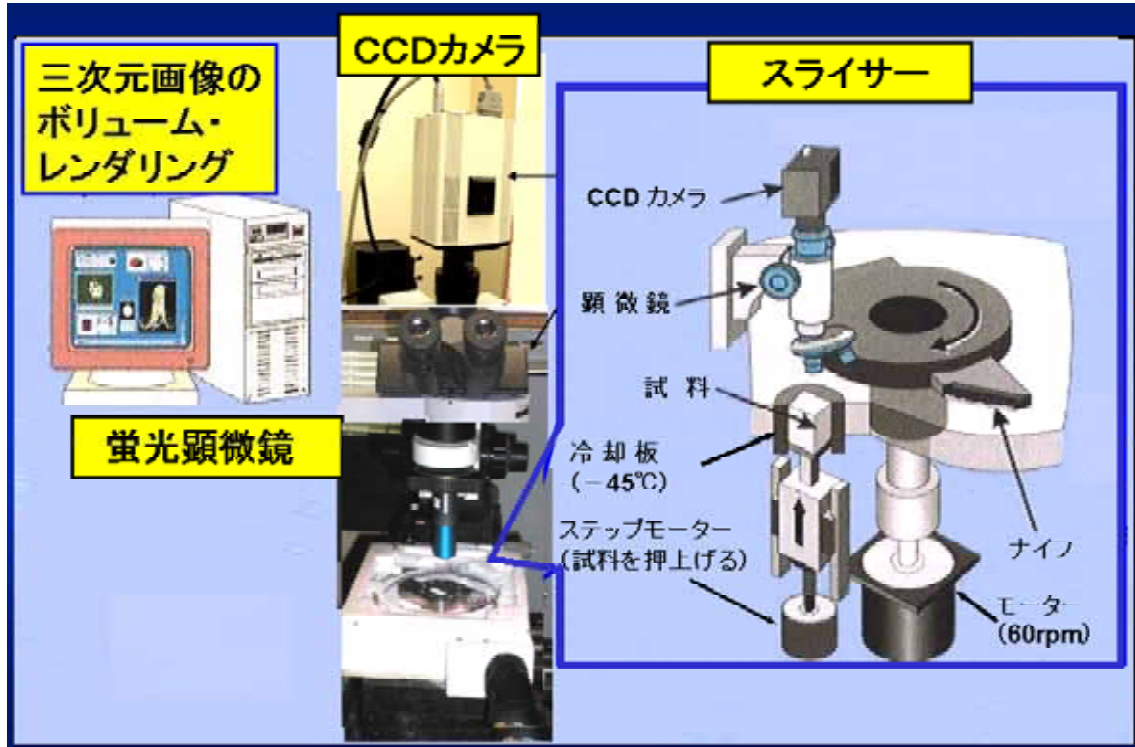


図1 計測システム

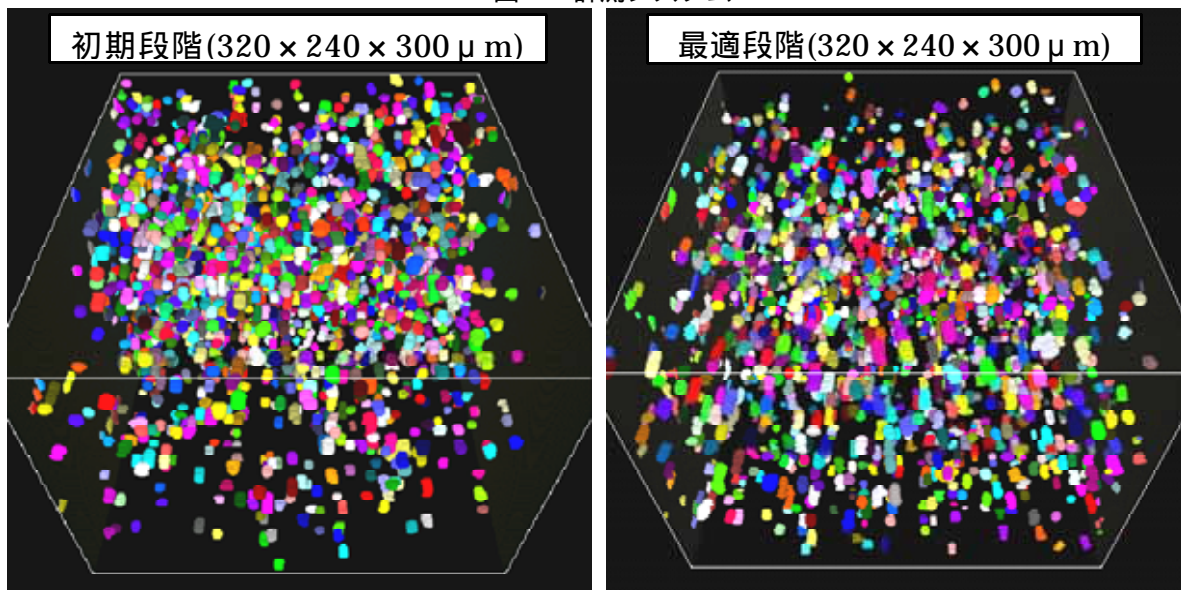


図2 ミキシング工程におけるパン酵母の分布状態

(可視化した酵母を3次元で見やすいように色を変えて表示。初期段階では、立方体内部の手前から後ろにかけて酵母が凝集しているが、最適段階では均等に分散している。)

[その他]

研究課題名：国産小麦の品質特性把握のためのパン生地微細組織構造の可視化

予算区分：技会交付金プロ（国際食品）

研究期間：2004～2006年度（2004年度）

研究担当者：杉山純一、前田竜郎（日清製粉）

発表論文等：