

発表番号：4E050

発表日時：3月30日 14:15～15:15、発表場所：ポスター会場エリア E

麺内部のグルテンタンパク質の三次元ネットワーク構造の新規計測 ～麺をまるごと透明に～

Measurement of 3D gluten-network inside optically cleared noodle

○小川 剛伸、松村 康生（京大院農）

○Takenobu OGAWA, Yasuki MATSUMURA (Kyoto Univ.)

【概要】 これまでは、乾麺などの食品内部のグルテンタンパク質のネットワーク構造を数 μm 程度の深度までしか三次元的に観察できなかったが、デンプン含有食品を透明化できるナトリウム塩を主成分とする新たな溶液を見出し、この溶液を用いて試料を透明化することで（図 1）、グルテンタンパク質のネットワーク構造を少なくとも約 $500\ \mu\text{m}$ 程度の深度までサブミクロンレベルの空間分解能で三次元的に測定することに初めて成功した。

【背景】 例えば小麦粉と水の混練物であるドウは、麺やパンなどの材料であり、ドウの内部ではグルテンタンパク質が約 $30\ \mu\text{m}$ のデンプン粒を取り囲むように三次元的なネットワーク構造を形成している。このネットワーク構造は、製造時の製パン性や喫食時の食感などの品質を決定する非常に重要な因子である。そのため、これまでドウの二次元断面の画像を基に、三次元的なネットワーク構造の特徴を推測し、品質との関係を論ずることが多かった。しかし、未だ食感などの予測において鍵となる特徴を十分に把握するには至っていない。

【課題】 近年、脳内神経のネットワーク構造などを解析するために、生体組織をまるごと透明化し、2光子励起顕微鏡などと組み合わせることにより、非破壊的に生体組織内部のタンパク質の構造を一細胞レベルの空間分解能で三次元的に計測する手法が開発されている。この手法では試料の「透明化」が不可欠であり、生体組織を透明化する尿素などの物質や電流を流す方法が相次いで報告されている（*Nature Neuroscience* 2011, 2013, *Nature Protocols* 2012, *Nature* 2013, *Cell* 2014）。しかし、これら生体組織を透明化する既存の物質や方法では、デンプンを主成分とするドウなどの食品をほとんど透明化できないか、あるいはある程度透明化できても、グルテンタンパク質のネットワーク構造を破壊してしまうという課題があった。

【解決方法および結果】 演者らは、乾麺などを透明化できるナトリウム塩を主成分とする新たな溶液を見出した。まず、この溶液に乾麺を浸漬させて、白色不透明な乾麺をまるごと透明なゼリー状にした（図 1）。その後、この透明にした乾麺内部のグルテンタンパク質のネットワーク構造を 2光子励起顕微鏡で非破壊的に三次元測定した。その結果、本透明化処理を施した乾麺では表面から少なくとも約 $500\ \mu\text{m}$ 程度の深度まで三次元的なネットワーク構造を初めて測定することができた。この手法を深化・発展させることにより、製パン性や食感を予測し、所望する品質となる食品の効率的かつ合理的な設計につながることを期待できる。

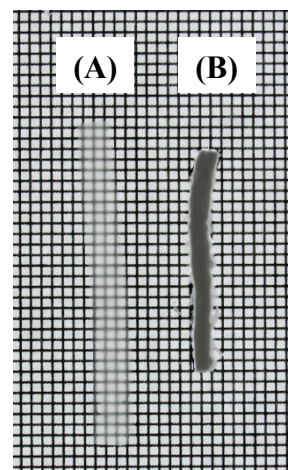


図 1. 透明化処理した麺 (A) と未処理の麺 (B)。

3D fluorescence imaging, gluten network, transparent noodle

発表責任者：小川剛伸（ogawat@kais.kyoto-u.ac.jp）