

麺（うどん）のグルテンネットワークに関する基礎的研究

Preliminary Study on Gluten Networks in Japanese Noodle (Udon)

熊倉 可菜, 田中 景子, 中島 君恵, 瀬野尾 章

Kana Kumakura, Keiko Tanaka, Kimie Nakajima, Akira Senoo

はじめに

麺は古くから小麦粉の加工食品として日本中で親しまれてきた。そして、長い間、その製法は古来からの伝統による生産者の技術と勘に頼られてきたが、近年になり、科学的な根拠に基づいた製法などに関する研究が活発になってきている。この中で、麺の食味・食感には小麦粉自体の性質だけでなく、グルテン線維のネットワーク形成や、グルテンに囲まれるデンプンの糊化が強く影響することが知られている¹⁾。小麦粉に含まれるタンパク質の約 80% はグリアジンとグルテニンであり、これらのタンパク質が相互作用してグルテンのネットワークが形成されると言われている²⁾³⁾。このネットワーク形成により、グリアジンの持つ伸びやすく強い粘着性と、グルテニンの持つ弾力性との両方の性質を併せ持つ麺が出来上がり、このことが麺特有の“こし”を生むと考えられている。

今回我々は、日本人が好んで食してきた麺を、最も美味しいと思われる食味・食感の状態ですべて、どこでも再現し提供できる様になることを目的に、麺グルテンネットワークに関する形態的基礎的研究を行った。この様な研究の進展が、日本の麺文化の継承と今後施設など多くの場所で提供される麺食の質の向上につながることを期待される。

材料と方法

材料は、スーパーマーケットなど食品店で大量に市販されている生麺と乾麺とを用いた。それらの麺を沸騰したお湯で7分間ゆで、水で洗ったあと、細切し、10% ホルマリン液で固定した。1日間固定後、上昇系エタノールで脱水し、パラフィン包埋した。その後、パラフィン包埋標本から、マイクロームを用いて約5ミクロン厚の切片を作成し、ヘマトキシリン・エオシン染色とPAS染色を施し、光学顕微鏡で観察した。

結果

生麺の長軸方向（縦断面像）でも短軸方向（横断面像）でも、エオシンに赤染する線維状のグルテンのネットワークが明瞭に観察され、このグルテン構造に特定の配列パターンを認めることなく、様々な大きさの網目構造として観察された（図1, 図2）。また高倍率像でも切断方向の違いによるグルテン構造に明らかな相違は認められなかった。

生麺をゆでた後では、生麺に比べグルテンのネットワークは拡大していた（図3, 図4）。

乾麺をゆでた後では、長軸方向に軽度引き伸ばされたグルテンのネットワークが観察されたが（図5）、高倍率像ではグルテンのネットワークは長軸方向のみならず、全ての方向に伸びている様子が観察された（図6）。

考察

今回我々は、麺の食感・食味にも関連する麺の“こし”を左右するグルテン構造をホルマリン固定・パラフィン切片にて観察した。従来、グルテン構造の観察には走査型電子顕微鏡^{4,5,6)}や凍結切片⁷⁾を使用した報告が多い。今回用いた方法は、医学・生物学分野では日常的に行われている方法であり、電子顕微鏡やクライオスタットなどの特殊な機器を必要としない点、利用価値が高い方法であると考えられた。またこの方法ではグルテンに囲まれたデンプンもPAS染色などで容易に可視化できる点も利点と考えられた。

生麺とゆで麺との比較で、ゆで麺ではグルテンネットワークの拡大を認め、これはデンプンの膨化によると考えられた。

また乾麺のグルテンネットワークは、弱拡大像では長軸方向へ軽度引き伸ばされた様に観察されたが、強拡大像ではすべての方向へ伸びるグルテンネットワークが観察された。この点に関し、麺生地を機械的に



図1 生麺、長軸方向（縦断面）のグルテン構造。デンプンを包み込む様なグルテン線維のネットワーク。対物レンズ 20倍



図2 生麺、短軸方向（横断面）のグルテン構造。デンプンを包み込む様なグルテン線維のネットワークは縦断面像と同様である。対物レンズ 20倍



図3 生麺のグルテンネットワーク。対物レンズ 40倍



図4 ゆで麺のグルテンネットワーク。デンプンの膨化によるネットワークの拡大を認める。対物レンズ 40倍

ローラで圧延すると、グルテン線維が縦方向にばかり形成され横方向には伸びないとの報告があり^{8,9)}、今回の観察結果とは一致しないので、今後さらに検討する必要がある。

今後は、この方法を用いて小麦粉から麺生成までの各種の過程に検討を加え、それぞれにおけるグルテンネットワークの構造やデンプン粒子の構造変化などを詳細に観察し、食味・食感との関連を検討して行きた

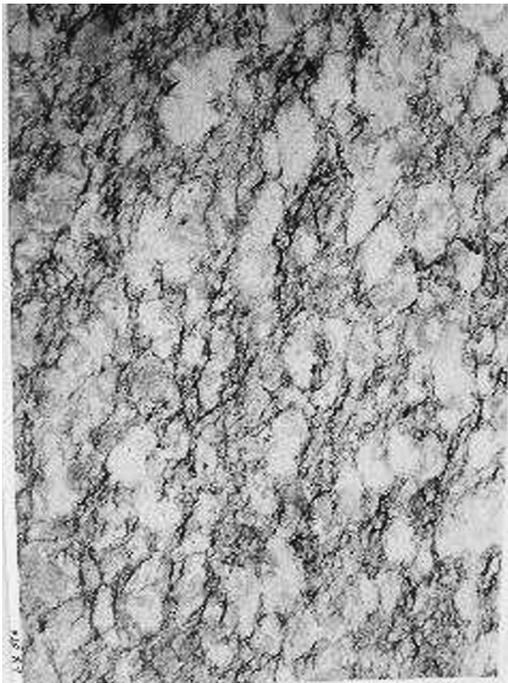


図5 乾麺のグルテンネットワーク。長軸方向と平行に配列する傾向を軽度にも認める。対物レンズ 20倍



図6 乾麺のグルテンネットワーク。グルテンネットワークは長軸方向のみならず、全ての方向に伸びている。対物レンズ 40倍

い。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、パラフィン切片の作成や染色にご指導・ご協力を頂きました検査センターBML、病理部の大久保氏に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 小嶋高良：機械製うどんと手打ちうどんの違いについて。八戸工業大学紀要, 18:241-246, 2008.
- 2) Hoseney, R. C.: Gas retention in bread dough. *Cereal Food World*, 29 : 305, 1994.
- 3) 裏出令子：小麦粉生地中のグリアジン会合体形成を支配する食塩機能。平成19年度助成研究報告集 II, 231-239, 2009.
- 4) 児島雅博, 村瀬 誠ら：手延べ麺と機械麺の走査電子顕微鏡観察。日本食品工業学会誌, 39 (6) : 471-476, 1992.
- 5) 森岡克司, 延近愛子ら：うどんの物性と組織構造に及ぼす海洋深層水の影響。日本食品工業学会誌, 52 (9) : 420-423, 2005.
- 6) 岡田久美子, 市川朝子ら：手打ちうどんの物性と食味に及ぼす澱粉, 活性グルテン添加の影響。日本調理科学会研究発表要旨集, 2007.
- 7) 有田俊幸, 齋尾恭子：立体製麺機で製造した麺のグルテン分布特性について。東京都立食品技術センター研究報告, 46 : 13-19, 1997.
- 8) 木下製粉株式会社・新着情報223. ゆでた長さが違う理由。
<http://www.flour.co.jp/news-backnumber/v223>
- 9) 木下製粉株式会社・新着情報224. グルテンの方向性がうどんに及ぼす影響。
<http://www.flour.co.jp/news-backnumber/v224>