

米粉を用いた新規製麺技術の開発 (2)

—植物繊維を利用した米粉麺—

常見崇史*¹ 小島登貴子*¹ 仲島日出男*²

Effect of Micro-fibrillated Cellulose on the Quality of Rice Noodles(2)

TSUNEMI Takashi*¹, KOJIMA Tokiko*¹, NAKAJIMA Hideo*²

抄録

微小繊維状セルロースを混合した米粉を主体とする麺の製麺技術について検討した。微小繊維状セルロースを1重量%混合することで、米粉の粒度の大小にかかわらず生麺では引張強度が上昇し、ゆで麺では最大圧縮応力が増加した。また、最大圧縮応力の上昇割合は米粉の平均粒径が小さいほど大きかった。走査型電子顕微鏡観察により、微小繊維状セルロースが米粉麺中のデンプン粒の間に分散し、米粉のデンプン粒と混合した繊維部が絡みついていることが確認された。これらのことから、微小繊維状セルロースの添加が米粉麺の強度補強に影響し、米粉粒径が小さいほうが米粉麺の作製に効果的であることが分かった。

キーワード：米粉，植物繊維，微小繊維状セルロース

1 はじめに

近年、食糧自給率向上や食糧安全保障の点から、輸入に多くを頼る小麦に代えて米粉の利用を拡大していくことが、国の重要な政策的課題となっている。農林水産省が打ち出した新規需要米の需要拡大政策からも、今後米粉の使用が拡大していくと考えられる。また、パンや麺類等、小麦粉を原材料とする食品の価格が軒並み上昇しており、その代替材料として米粉を使用する動きも多く見られる。現在では小麦粉よりも米粉の価格が高いものの、これらの価格差は年々縮まってきており、米粉の新たな活用法が望まれている。

米粉を用いた商品として、米粉パン等が現在も市販され、米粉パンの製造や添加剤の影響が物性に及ぼす影響などの研究が多く報告されている¹⁾~⁵⁾が、米粉の麺製品は米粉パンと比べて市場に

はまだ多く出回っていないのが現状である。

これは、米粉にはグルテンが含まれないことから、麺にするときに小麦粉の麺と比べて切れやすく、加工がしにくいという欠点を持つことがあげられる。米粉にグルテンや増粘多糖類等を混合することにより麺を作製する報告⁶⁾はあるが、米粉麺には小麦アレルギーへの対応食としての活用も求められていることから、グルテンを含まない米粉麺の開発が期待されている。

これまでの研究より、微小繊維状セルロースの添加が米粉麺の作製に有効なことが示された⁷⁾。そこで本研究では、微小繊維状セルロースの添加と米粉粒径の影響について更に検討を行い、米粉を主体とする麺の製麺技術について検討を行った。

*¹ 北部研究所 生物工学担当

*² 現 産業支援課

2 実験方法

2.1 供試試料

みたけ食品工業(株)より供与された、平均粒径の異なる三種類の米粉(小)、(中)、(大)を用いた。米粉は気流粉碎方式で調整され、粒径はレーザー回折式粒度分布測定装置((株)島津製作所製:SALD-3100)により屈折率1.70で湿式測定を行い、粒度分布を測定した。

植物繊維である微小繊維状セルロースはダイセルファインケム(株)より供与された、セリッシュFD-100G(水分量90.0%)を用いた。

2.2 製麺方法

米粉の量および加水量については米粉(小)と米粉(大)はそれぞれの米粉の水分測定量である13.9%をベースに、米粉(中)は水分13.8%をベースに換算した。あらかじめそれぞれの米粉100gに約10倍量の蒸留水を加え、電熱器で90℃以上まで加熱攪拌をして糊化させた米粉糊化物(米粉糊)を用意し、全量が1000gとなるように蒸留水を加えて水分量を調整した(米粉糊の米粉含有率10重量%)。さらに、米粉を加えて混練することで麺帯を作製した。また、微小繊維状セルロースは米粉糊とハンドミキサー(BRAUN社製Multiquick professional)を用いて3分間、均一になるまで混合した。

調製する米粉麺の乾燥重量に対して、微小繊維状セルロースの乾燥重量が1重量%となるように添加することとした。また、最終的に調整する米粉麺の水分量が43%となるよう、米粉糊及び米粉の量を調整した。それぞれの粉に対して、微小繊維状セルロースを添加した麺及び、添加しない

麺の6種類の米粉麺(表1)を作製し、試験を行った。

また、麺の作製方法は既報⁷⁾と同様に行い、切り出し2時間後の生麺について、不動工業(株)製レオメーターを使用して1mm/secの速度で麺線を引っ張り、測定は試料を替えて8回行った。切断までの伸長度とその最大応力(引張強度)を測定結果より求めた。

2.3 ゆで麺の圧縮試験

それぞれの麺に対して、既報⁷⁾のとおりゆで試験を行い、ゆで麺について(株)山電製レオナー(RE-33005)を用いて、圧縮破断測定を行った。ゆで麺の幅はデジタルノギスで測定し、先端の幅1mmのV字型プランジャーに対して、麺を垂直方向になるように試料台に置き、プランジャーに接したときの麺の厚みを読み取った。速度0.1mm/secで麺線の変形率90%まで麺線に対して垂直に圧縮し、得られた応力変位曲線から最大圧縮応力及び圧縮率5%での弾性率を求めた。測定は、ゆであげ直後15分以内に試料を替えて5回測定を繰り返した。最大圧縮応力は、最大強度を初期におけるプランジャーとの接触面積で除して算出した。

2.4 麺断面の電子顕微鏡観察

微小繊維状セルロースを添加した製麺後の生麺について、縦方向と横方向に切断したものをそれぞれ液体窒素で冷却凍結した後、真空凍結乾燥を行った。麺の横断面および縦断面について、日本電子(株)製JFC-1200 FINE COATERで金蒸着をした後、加速電圧10kVで走査型電子顕微鏡観察を行った。

3 結果及び考察

3.1 米粉の粒度分布測定

それぞれの米粉の粒度分布の測定結果を図1に示す。平均粒径は米粉(小)が43μm、米粉(中)が59μm、米粉(大)が84μmであった。米粉の平均粒径が粗くなるほど、粒度分布が広範囲になっていることが分かった。

表1 各試料の混合割合

使用粉及び微小繊維状セルロース添加量	米粉糊(g)	微小繊維状セルロース(g)	米粉(g)
米粉(小)	200	0	332.6
米粉(中)	200	0	331.4
米粉(大)	200	0	332.6
米粉(小)(1%)	169.8	30.2	331.1
米粉(中)(1%)	169.8	30.2	330.0
米粉(大)(1%)	169.8	30.2	331.1

注) 最終水分量: 43%となるように調整

添加セルロース量: 麺の乾燥重量に対し1%

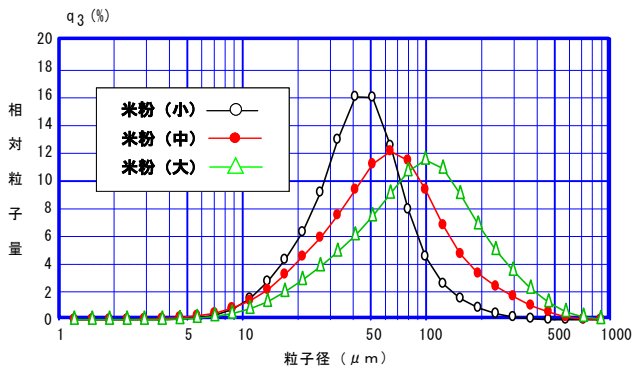


図1 米粉の粒度分布

3.2 生麺の引張特性

それぞれの米粉で作製した生麺および微小繊維状セルロースを1重量%混合した生麺についての引張試験結果を図2に示す。図の右側の三つのグラフが微小繊維状セルロースを添加したもので、

左側の3つが未添加のものとなっている。引張強度は、微小繊維状セルロースを混合したもののほうが大きくなり、微小繊維状セルロースを混合することで、約1.8倍程度強度が大きくなった。また、微小繊維状セルロースの混合による伸長度の違いはあまり見られなかった。引張強度の上昇の傾向は米粉の粒子径が小さくなるほど顕著であった。これは、米粉に水を加えたときの生地 hardness が米粉の粒径が小さくなるほど大きくなるという報告⁸⁾があり、米粉粒子が小さいほうが引張強度が大きくなったことは、この生地 hardness を反映したものと考えられた。

3.3 ゆで麺の圧縮特性

図3にそれぞれの麺のゆで麺の圧縮試験結果について示す。ゆで麺の圧縮試験では降伏点が存在

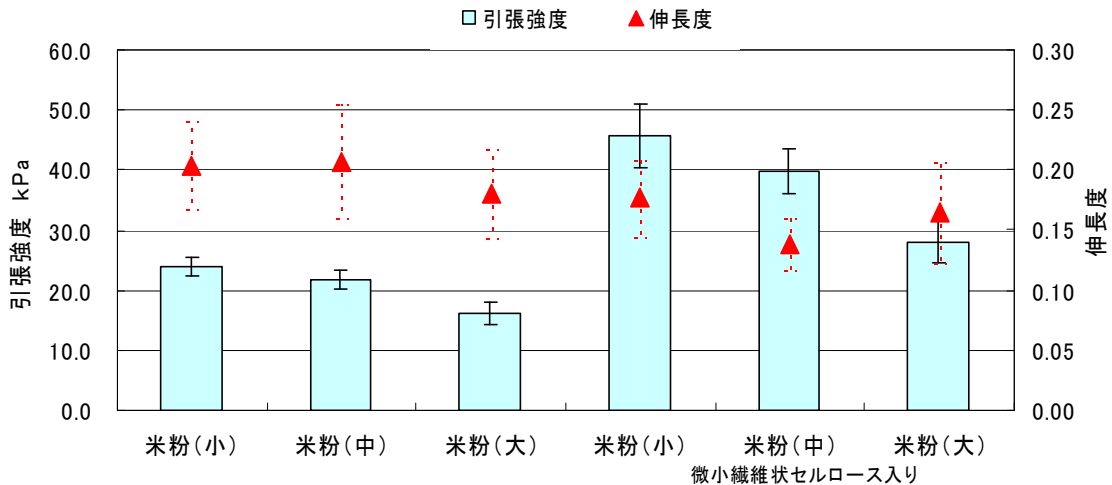


図2 生麺の引張試験特性

誤差線は標準偏差を表す(n=8)

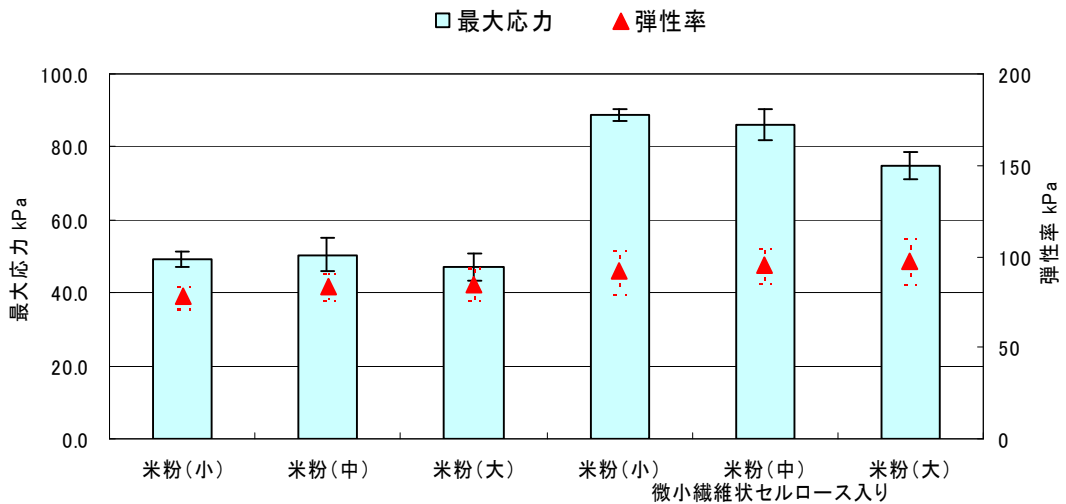


図3 ゆで麺の圧縮試験特性

誤差線は標準偏差を表す(n=5)

し、降伏中での応力が最も大きくなったことから、最大圧縮応力とした。また、ゆで麺表面近くでの硬さの指標として、圧縮率 5%での弾性率を求めた。

ゆで麺の最大圧縮応力についても微小繊維状セルロースを混合したもののほうが大きくなり、微小繊維状セルロースを混合することで、約 1.6 倍から 1.8 倍強度が大きくなり、米粉粒径が小さいほど最大圧縮応力の上昇度は大きかった。また、微小繊維状セルロースを添加しない麺は最大応力の変化があまり確認されないのに対し、微小繊維状セルロースを添加したときには米粉の粒子径が小さくなるにつれて応力も大きくなった。生麺では、米粉の粒度が小さいほど顕著に引張強度が増したが、ゆで麺では米粉の粒度の違いによる最大圧縮応力の差はあまり見られなかった。これは麺をゆでることにより、米粉のデンプンが糊化するため、粒度の大きさの影響が小さくなるが、米粉の粒径が小さいほど微小繊維状セルロースが分散しやすいために最大圧縮応力の差が出たものと考えられる。また、圧縮率 5%での弾性率は繊維状セルロースを添加しても、あまり明瞭な差は見られなかった。これは、ゆで麺表面近くにおいては、水分量が多いため⁹⁾デンプン粒の膨潤度が高いことが物性に対して影響し、弾性率には差があまり出なかったものと考えられる。

3.4 麺の破断面の観察

米粉（小）に微小繊維状セルロースを混合した生麺の破断面の電子顕微鏡観察像を図4、図5に示す。低倍率の観察画像（図4）から、微小繊維状セルロースを添加した生麺の断面では、繊維状のセルロースがデンプン粒の間に存在していることが確認でき、既報⁷⁾と同様細かく麺中に分散していることが確認された。また、高倍率で麺中の繊維部分を観察したところ、米のデンプン粒¹⁰⁾と繊維が絡まっている部分も確認できた（図5）。このことから、生麺中に分散している微小繊維状セルロースが米のデンプン粒にからみつくことでつなぎの役割を果たし、麺生地を向上させることが分かった。

また、麺線方向に垂直な断面と平行な断面について電子顕微鏡で観察したところ、麺線方向に水平に微小繊維状セルロースが同方向に並んでいることが観察された（写真は示さず）。このことから、圧延式製麺機で圧延を繰り返すことにより、麺中の微小繊維状セルロースが圧延方向に対して配行することが示唆された。これらのことから微小繊維状セルロースの添加が米粉を主体とした麺の強度上昇に寄与し、麺の作製に有効であることが分かった。

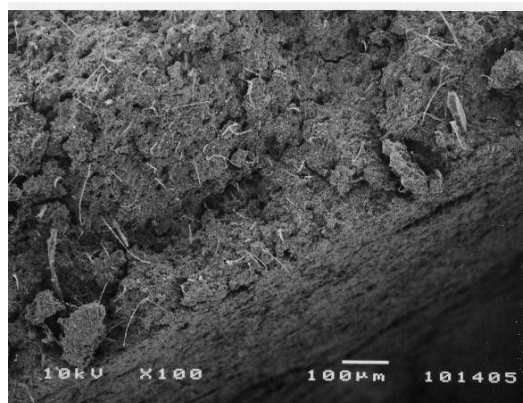


図4 米粉麺の走査型電子顕微鏡写真（横断面）

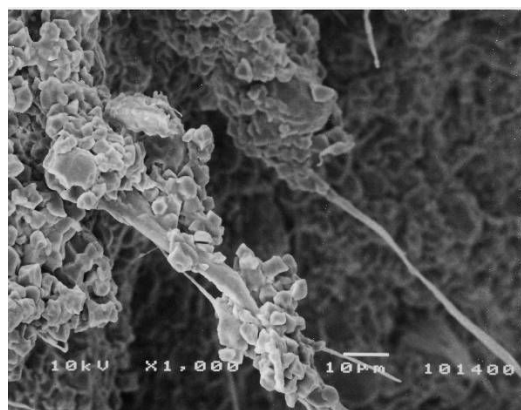


図5 米粉麺の走査型電子顕微鏡写真（拡大）

4 まとめ

気流粉碎方式で得られた平均粒径の異なる米粉について、植物繊維である微小繊維状セルロースを混合して米粉を主体とする麺を作製し、生麺の最大強度及びゆで麺の最大圧縮応力を求めた。

米粉の粒径が小さいほど製麺性が良く、微小繊維状セルロースを1重量%混合することで、微小繊維状セルロースを添加しない麺よりも1.8倍程

度生麺の最大強度が上昇した。また、ゆで麺においても微小繊維状セルロースを添加することで、最大圧縮応力が増加した。最大強度の上昇度の割合は米粉の粒径が小さいほど大きかった。

生麺の走査型電子顕微鏡観察により、微小繊維状セルロースが米粉麺中のデンプン粒の間に含まれ、米粉のデンプン粒と繊維部分が絡みつく部分が存在し、微小繊維状セルロースが麺の強度を補強することが確認された。

以上のことから、微小繊維状セルロースの添加が、米粉麺の強度補強に影響し、その際米粉粒径が細かいほうが米粉を主体とする麺の作製に効果的であることが分かった。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、原材料を提供して下さった、みたけ食品工業(株)およびダイセルファインケム(株)様に深く感謝いたします。また、客員研究員として御指導いただきました東京大学の空閑教授、工学院大学の山田教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 貝沼やす子, 田中佑季: 米添加パンの調製にペースト状の米を利用する効果, 日本食品科学工学会誌, **56**, 12(2009)620
- 2) 青木法明, 梅本貴之, 鈴木保宏: グルテン添加米粉パンにおける多収性稲品種の製パン特性, 日本食品科学工学会誌, **57**, 3(2010)107
- 3) 市川和昭: 油脂および乳化剤による米粉パンの物性改善, 日本食品科学工学会誌, **57**, 10(2010)420
- 4) 奥西智哉: 炊飯米を生地に添加したパンの官能評価, 日本食品科学工学会誌, **56**, 7(2009)424
- 5) 高橋誠, 本間紀之, 諸橋敬子, 中村幸一, 鈴木保宏: 米の品種特性が米粉パン品質に及ぼす影響, 日本食品科学工学会誌, **56**, 7(2009)394
- 6) Yalcin, S., Basman, A. : Effects of geratinisation

level, gum and transglutaminase on the quality characteristics of rice noodle. *International Journal of Food Science and Technology*, **2008**, 43,1637

- 7) 常見崇史, 小島登貴子, 仲島日出男: 米粉を用いた新規製麺技術の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **8**, (2009)48
- 8) 長沼誠子: 米粉の理化学的性質および調理特性に及ぼす微粉化の影響, 秋田大学教育文化学部研究紀要自然科学, **58**, (2003)29
- 9) 小島登貴子, 堀金明美, 吉田充, 松田善正, 拝師智之, 巨瀬勝美, 永澤明: 食品の製造工程管理への NMR の応用(III), 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **1**, (2003)128
- 10) 大竹嘉尚: 蒸練工程による米粉デンプンの変化, 茨城県工業技術センター研究報告, **25**, (1997)46