

中華麺と裸麦麺におけるかん水の含有率とその物性

2年4組 笹井志空真 2年4組 瀬野 大
 2年4組 西崎 晶紀 2年4組 堀内 介太
 指導者 浦辻 規幸

1 背景・目的

裸麦(図1)は愛媛県が国内生産量1位^[1]であり、地産地消の観点から、裸麦を有効活用することが課題である。2019年の近藤らの研究^[2]では、麺の滑らかさは小麦粉のタンパク質量に依存するとある(図2)。そこで一般的な中華麺に使用される小麦粉と、その小麦粉の一部を裸麦粉に代替した麺の物性を比較し新たな中華麺の開発を目指す。



図1 裸麦

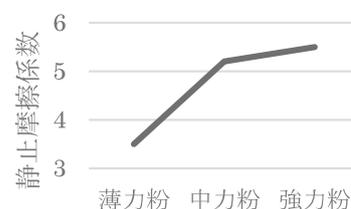


図2 小麦粉と麺の滑らかさの関係

2 仮説

滑らかさの指標として、同じ長さの麺の製麺により、静止摩擦係数が小さくなることをおく。小麦粉はその成分のグリアジンとグルテニンというタンパク質からグルテンを形成するが、裸麦粉はグリアジンではなくホルデインというタンパク質を成分としており^[3]、グルテンが形成されない。摩擦について、グルテンによって麺は弾性を持ち、その弾性により適用される摩擦法則が異なる。非弾性体の場合、アモントンの法則^[4]に則り、摩擦力は見かけの接触面積に依存せず、摩擦力は荷重に比例することが分かっている。麺にかかる摩擦力は、接触面積に依存しないため、麺の形で摩擦力が変わらないことが分かる。一方で弾性体の場合、「局所的な前駆滑りによるアモントン則の破れと新しい摩擦法則」^[5]に則り、静摩擦係数は「見かけの接触面積に依存」し、「荷重の増加とともに減少」することが分かっている。麺にかかる摩擦力を低くするためには接触面積を小さくすればよいため、より縮れさせることで摩擦力を小さくすることができる。

そこで本研究では小麦粉の一部を裸麦粉に代替し、グルテンの形成を抑えることで非弾性体に近づけ、縮れの有無に関わらず滑らかな麺を製麺することができると仮説を立てた。なお、縮れに影響を与えるかん水量を変化させて静止摩擦係数を算出する。

3 方法

裸麦粉の配合による麺の滑らかさの検討を行う。

(1) 製麺

材料を表1に示す。また、混合粉の配合について表2に示す。

材料の分量は「中華麺の物性におよぼすかんすいの影響」^[6]を参考とした。かん水量は、かん水量で縮れ方が変化する^[2]ため、0.5g刻みで0g~2.0g範囲でかん水量を変え、製麺を行った。

混合粉の配合について全国製麺協同組合連合会^[7]において、「生中華麺用の小麦粉の蛋白質質量」について「10.0%以上」が「望ましい」とある。本研究では混合粉の蛋白質質量を10.5%に揃え、対照実験を行った。なお、タンパク質量は強力粉12%、中力粉10%、薄力粉8.3%、裸麦粉7.0%のものを使用した。

裸麦麺について裸麦粉と強力粉のみで裸麦麺Aを作成しようとしたところ図に示した通り製麺することができなかった。(図3)そこで裸麦麺Bとして中力粉と裸麦粉を1:1で配合すると製麺可能であったため、本研究では裸麦麺Bを裸麦麺として使用する。

材料	質量[g]
混合粉	100
水	45
塩	1.0
かん水	0~2.0

配合	強力粉	中力粉	裸麦粉
通常麺	25.0	75.0	0.0
裸麦麺A	70.0	0.0	30.0
裸麦麺B	57.2	21.4	21.4



図3 裸麦麺A

(2) 測定

スープ環境下ではスープの油分が潤滑剤の役割を担うため、その有無で測定結果に影響を及ぼす。そこで、スープ環境を再現しない実験 1 と、再現する実験 2 を行う。実験 2 ではスープ環境を再現するために、麺をごま油にくぐらせる工程を行った。なお、実験 1 と実験 2 ともに麺の静止摩擦係数と麺の縮れ方について以下の方法で測定した。

ア 麺の静止摩擦係数 (N=5)

最大摩擦力を麺の質量で除算することで算出する。

① 麺の質量の測定

麺の質量については、以下の器具を用いて測定する。

- ・ ベーシック電子天びん BL220S (島津製作所)

② 静止摩擦係数



図 4 最大摩擦力の測定装置

(A) 最大摩擦力の測定装置 (図 4)

摩擦測定部分と質量測定部分と接続部分からなる。

- ・ 摩擦測定部分 紙やすり

紙やすりは、糸状乳頭の大きさ*に合わせ、#180 を使用する

※「舌の肉眼的観察所見とマイクロSCOPEによる舌背表面形態の観察所見との関連性について」^[8] において 60 人中 44 人が糸状乳頭の長さが約 100 μm 未満であったため、本研究では基準である 100 μm の約半分である 63 μm の粒径である #180 を使用

- ・ 質量測定部分 卵パック、水

なお接続部分の糸も含め質量を測定する。

- ・ 接続部分 滑車、糸

(B) 最大摩擦力の測定方法

摩擦測定部分で麺に加わる最大摩擦力を、接続部分で向きを変え、質量測定部分に加わる重力とつり合わせることで最大摩擦力を測定する。このとき質量測定部分となる卵パックに注ぐ水の量を変化させることで、より正確に最大摩擦力を測定する。

なお、麺は人の舌の長さが約 7 cm^[9] であるから、7.0 cm とした。また、最大摩擦力から静止摩擦係数を測定したいために、少しでも動いたら、水を注ぐのをやめ、そのときの卵パックと糸を合わせた重さを測定する。

③ 麺の縮れ方 (麺が縮れたときのみかけの長さの測定) (N=10)

麺は絡むことが多く、縮みを定量的に測定することは条件を一定にしなければ難しい。そこで一度外力を加え、麺を水平面に一直線上に置くことで、初期条件を一定とした。その後、加えた外力を除くことで縮みを発生させ、その麺の縮みが静止してから測定する。本研究では縮れの有無について、元の長さの 85% 以下である 5.95 cm を、縮れている基準とみなすこととした。なお 85% は、縮れにより麺が元の一直線上から 30 度のズレを繰り返したときを想定している。

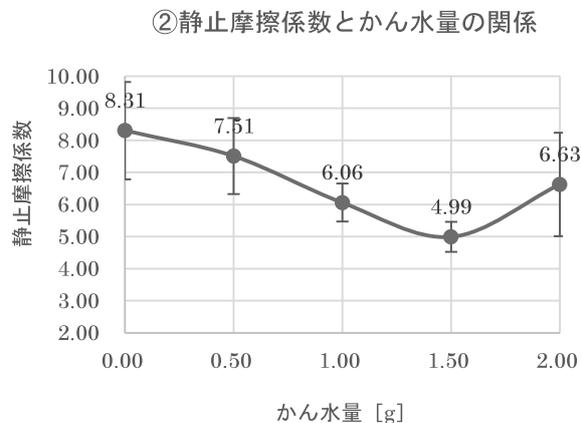
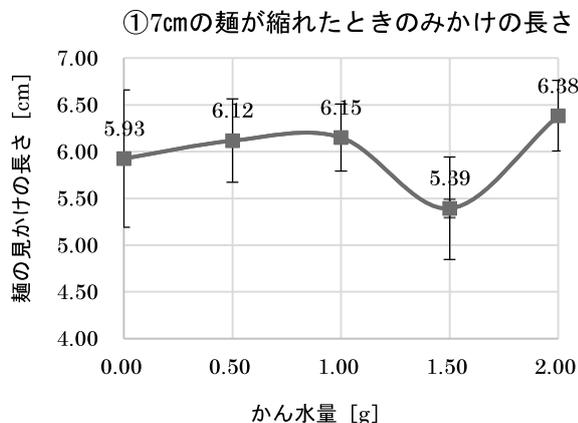
4 結果

通常麺・裸麦麺において、かん水と、縮れたときのみかけの長さ・静止摩擦係数の関係をグラフ化することにより傾向の比較を行った。

(1) 実験1 裸麦粉の配合による麺の物性

裸麦粉の配合による麺の物性の結果を図5の①～④で示す。

通常麺



裸麦麺

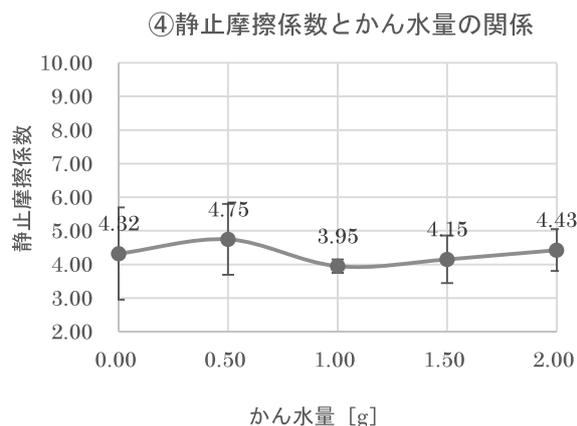
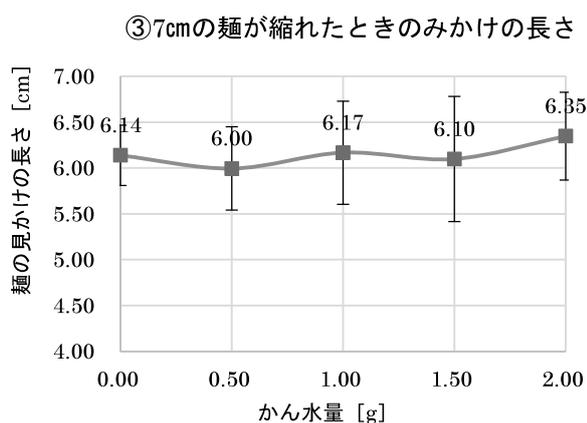


図5 裸麦粉の配合による麺の物性

(2) 実験2 スープ環境の再現下における裸麦粉の配合による麺の物性

スープ環境の再現下における裸麦粉の配合による麺の物性の結果を図6の⑤、⑥に示す。なお、麺が縮れたときのみかけの長さについては、潤滑剤の有無で見かけの長さは変わらないため、省略する。

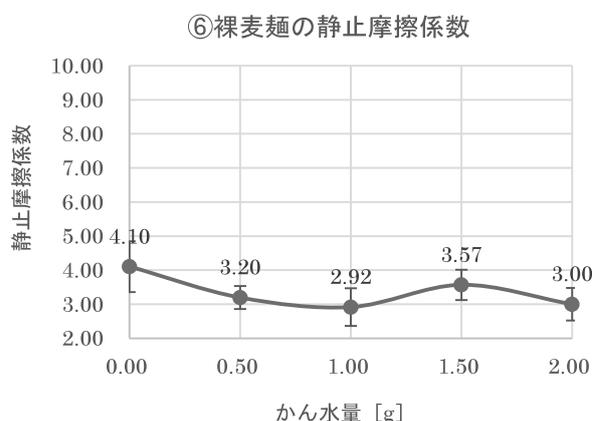
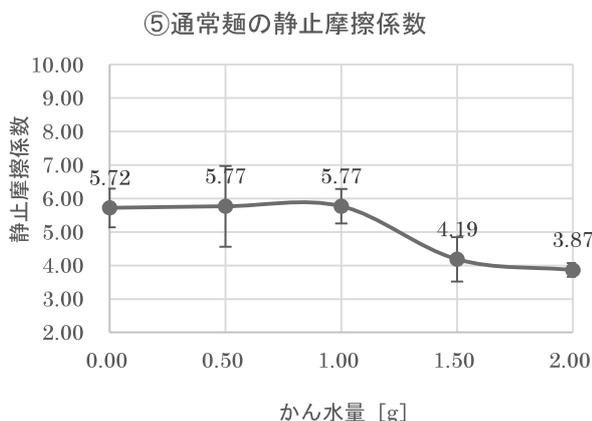


図6 スープ環境の再現下における裸麦粉の配合による麺の物性

5 考察

(1) 麺の縮れについて

③のグラフより、値が 5.95 を下回っておらず、裸麦粉を配合すると縮れが発生しにくいという結果が得られた。また①のグラフより、配合をしなかった通常麺において、かん水量 1.5 のときに縮れている中で静止摩擦係数が最も小さい。このことから裸麦粉配合麺はちぢれ麺にはあまり適さず、ストレート麺に適していることが示唆される。またちぢれ麺は、裸麦粉を配合せず、かん水量 1.5 付近とすることが適していると考えられる。

(2) 麺の滑らかさについて

②、④のグラフより、すべてのかん水量において、通常麺の静止摩擦係数を裸麦麺の静止摩擦係数が下回っている。このことから、裸麦粉を配合することで、より滑らかな麺を製麺できることが示唆される。

(3) スープ再現下の物性について

⑤、⑥と②、④のグラフを比較すると、通常麺と裸麦麺ともに、スープによって、より滑らかな食味が得られていることが分かった。さらに、②、④のグラフからの静止摩擦係数の下がり幅では、通常麺に比べ裸麦麺の方が小さい。このことより、スープでコーティングすべきはずの凹凸とした構造そのものが、裸麦粉を配合することで少なくなることが示唆される。

6 まとめと今後の課題

裸麦粉配合麺は小麦粉麺より滑らかであるという結果が得られ、スープ環境下における比較から表面の構造も凹凸が少なく滑らかであることが示唆された。また、裸麦粉配合麺は縮れづらく、ストレート麺に適している結果が得られた。このことから、裸麦粉配合麺は、ストレート麺でかつ、油分の少ないスープにも合う麺として開発が期待できる。

本研究はコロナ禍の影響もあり、食味について官能調査することを控えることとした。今後は新しい生活様式の中で、感染症対策を万全に行い、滑らかさ以外の食味についても官能調査などの研究を行っていききたい。また、麺の弾性や麺の表面の構造についても定量的に計測を行い、より裸麦の有効活用について考えていきたい。

謝辞

本研究を行うに当たって、裸麦の購入時にご助言いただきました地域の小売業者の方にこの場を借りて感謝いたします。

参考文献

- [1]愛媛で就業！農林水産まるかじり就業支援サイト
<https://ehime-marukajiri.jp/ehime-data/ehime-no1>
- [2]笹井志空真,近藤誠樹,宇都宮瑠羽,遠藤蒼斗(2019)「中華麺におけるかん水の含有量と滑らかさについて」,『令和元年度 SSH 生徒課題研究論文集』愛媛県立宇和島東高等学校,5-6
- [3]日本精麦株式会社 <https://www.nichibaku.co.jp/>
- [4]松川宏(2016)「摩擦の法則とその階層性」,理大科学フォーラム,vol.33 no.9,7-11
- [5]松川宏,大槻道夫,中野健「局所的前駆滑りによるアモントン則の破れと新しい摩擦法則」
- [6]阿部芳子,市川朝子,下村道子,(2006)「中華麺の物性におよぼすかんすいの影響」,日本家政学会誌,Vol.57 No.7,461-467
- [7]全国製麺協同組合連合会 <https://zenmenren.or.jp/men/kiso/kyozai.pdf>
- [8]岡本芳幸,福田文彦,江川雅人,石崎直人,山田伸之,矢野忠(1998)「舌の肉眼的観察所見とマイクロスコープによる舌背表面形態の観察所見との関連性について」明治しん灸医学,(明治しん灸大学紀要),第 22 号,39-49
- [9]ネイチャーインターフェイス おいしさの科学生体を模倣する「味覚センサ」、都甲潔
https://www.natureinterface.com/j/ni10/P84_85/