

## アマランサス粉を用いたグルテンフリー食品の調理特性

### Cooking Properties of Gluten-Free Food Made from Amaranthus Powder

食物学科 遠山 弥生 塩野 由佳 藤井 恵子  
Dept. of Food and Nutrition Yayoi Toyama Yuka Shiono Keiko Fujii

**抄 録** 栄養価の高いグルテンフリー食品の開発を目的としてアマランサス粉と米粉の混合麺を調製し、その調理特性について検討した。製麺した生地とゆで麺の破断特性、テクスチャー特性、引張り強度、色度を測定した。アマランサス粉 100%の試料では加水量 70~80%の範囲で、米粉 100%の試料では加水量 105~115%の範囲で製麺が可能であった。生地では、アマランサス粉 100%の麺に比べ、米粉 100%の麺は加水量の影響を受け、破断応力、破断エネルギー共に小さく、軟らかい麺となった。しかし、ゆで麺では加水量の影響をあまり受けず、そうめんに近い物性であることが示された。アマランサス粉のみでも麺の調製は可能であったが、米粉を添加することで歯ごたえのある、しなやかな麺が調製できる可能性が示唆された。

**キーワード**：米粉，アマランサス，グルテンフリー，麺，物性

**Abstract** Noodles made from a mix of amaranthus powder and rice flour were prepared and their cooking properties were evaluated for the purpose of development of a nutritious gluten-free food. The rupture properties, texture properties, stretch strength, and color properties of the dough and boiled noodles were measured. Noodles made from amaranthus powder only could be prepared with just 70-80% of the amount of added water, while noodles made from only rice flour required 105-115%. Both the rupture stress and rupture energy of the rice-only dough were less than those of the dough using only amaranthus powder due to the impact of the added water, and the noodles were softer. However, the properties of the boiled noodles were largely not dependent on the amount of added water, and it was shown that they had properties similar to somen noodles. While noodles can be prepared using only amaranthus powder, it has been suggested that adding rice flour would allow them to be more flexible and firm.

**Keywords**: rice flour, amaranthus, gluten-free, noodles, physical properties

## 1 緒言

アマランサスは雑穀の一種でカルシウム 160mg/100g, 食物繊維 7.4mg/100g, 鉄 9.4mg/100mg と、日本人に不足しがちな栄養素を豊富に含む他、リン、カリウムなどの成分値が高く、穀物一般に不足しがちなリジン、メチオニン、フェニルアラニンなども多く含んでいることから、優れた機能性食材として評価されている。他の雑穀と異なり、種皮がやわらかく精白しないで全粒で食べることができるため栄養価が高く、アマランサスを用いたグルテンフリー食品の開発が期待される。

一方、日本の主食とされている米の国内消費量は減少傾向にあり、1962年の米消費量は 118 kg/人であったが、2010年には 59.5 kg/人と約半分になっている<sup>1)</sup>。日本の食料自給率が平成 26 年度カロリーベースで 39%と諸外国と比較して低い値を示している<sup>2)</sup> 中で自給可能な食材である米の消費拡大に向け米粉を用いた製品の開発が期待されており、実際に収穫米の約 10%が加工用として消費されている。

また、米粉を用いた製品は小麦アレルギー対応食としても期待できる。小麦の代わりに米や雑穀を用いて麺やパンを調製すること、また、それらの粉やでんぷんを調理に利用することで、メニューの選択

範囲を広げることができる。しかし、市販の米粉パンは小麦グルテンを使用していることが多いため、アレルギー疾患の罹患者は注意が必要である<sup>3)</sup>。小麦アレルギー罹患者に対応した米粉パンや米粉麺も市販されているが、研究報告は少ない<sup>4-6)</sup>。

米粉にはグルテンが含まれないため、麺にする際に小麦粉の麺と比べて切れやすく、また麺同士の付着性も高いため加工がしにくいという欠点を持つことが報告されている<sup>7)</sup>。これまでに、麺にアミロース含量が高い米粉を用いること、小麦や加工でんぷんを添加することにより付着性、製麺性が改善できるとの報告があるものの、まだまだ課題は多い<sup>8,9)</sup>。また、雑穀を用いた麺としては、小麦や加工でんぷんをつなぎとして添加した麺の報告はあり、市販品としても販売されているが、米粉をつなぎとして添加した麺の報告は少ない<sup>10-13)</sup>。

そこで本研究では小麦アレルギー罹患者への対応として、雑穀に米粉を添加した栄養価が高い麺の開発を目的とし、アマランサス粉、米粉を用いた麺を調製し、その製麺性、力学特性を明らかにすることを目的とした。

## 2 実験材料及び方法

### 2-1 材料

#### 2.1.1 粉体試料

実験材料は辻安全食品株式会社のインド産アマランサス粉、有限会社農業生産法人市川農場の高アミロース米である北瑞穂ライスパウダーを用いた。

#### 2.1.2 試料の調製方法

アマランサス粉と米粉を 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100 の割合で調整した混合試料に、粉重量に対して 70%~115%の蒸留水を加えてケンミックス (KMM770:株式会社愛工舎製作所) を用い、目盛り 1 で 10 分間混捏し、最適な加水量について検討した。

生地を直径 15 cm のステンレス製鍋に入れ、熱源に電磁調理器 (IH クッキングヒーター EIH-10: アイリスオーヤマ株式会社) を用い、パワーレベル 5/5 (強火) で木じゃくしでかき混ぜながら、生地の中心温度が 65℃ になるまで加熱した。さらに、ケンミックスを用い、目盛り 0.5 で生地を 5 分間混捏した。その後生地をひとまとめにし、ラップで包み、室温で 30 分間ねかせた。

ねかせた生地をパスタマシーン (MARCATO ampia150: イタリア MARCATO 社) を用いダイヤル 1, ダイヤル 2, ダイヤル 3 の順に均等な厚さに伸ばした。伸ばした生地を 10 cm の長さに切り、パスタマシーンで 0.5 cm 幅に調製した。これを沸騰水中で 90 秒間加熱した。ゆでた麺はザルごと 10 秒間冷水に浸し、その後キムワイプで水気をふき取ったものをゆで麺試料とした。

試料は 25℃ で 1 時間置き、破断特性、テクスチャー特性、引張強度及び色度を測定した。

## 2-2 粉体特性の測定方法

### 2.2.1 粒度分布

レーザー回折式粒度分布測定器 (SK レーザーマイクロンサイザー LMS-2000e: 株式会社セイシン企業) を用いて粒度分布、平均粒径を測定した。屈折率は 1.520 とした。

### 2.2.2 糊化特性

糊化特性はラピッドビスコアアナライザー (RVA-3D: ニューポートサイエンティフィック株式会社) を用いて測定を行った。濃度が無水物換算で 8%, 全重量が 26g になるように試料と蒸留水を混合して測定試料を調製し、これを回転速度 160rpm で 50℃ まで昇温し、1 分間予備加熱したのちに 7 分間で 95℃ まで昇温させ 5 分間保持、その後 6 分間で 50℃ まで降温する 19 分間の温度プログラムで、粘度を測定した。粘度-時間曲線から糊化開始温度、ピーク粘度及びその温度、ブレイクダウン、セットバック、最終粘度を求めた<sup>14)</sup>。

### 2.2.3 成分分析

たんぱく質分析はケルダール法を用い、窒素・たんぱく質換算係数は 5.95 とした。でんぷん分析は、酵素法を用い、50% エタノールに不溶のものをグルコアミラーゼで処理した後、グルコースを定量して 0.9 を乗じた値をでんぷん含量とした。アミロース・アミロペクチン比の測定はアミロース・アミロペクチン測定キット (AMYLOSE/AMYLOPECTIN ASSAY PROCEDURE Megazyme: 日本バイオコン株式会社) を用いた。試料中の脂質を取り除き、この脱脂試料を Con A で処理してアミロペクチンを沈殿させて取り除き、上清中のアミロースを定量し、もう 1 つの前処理サンプルをグルコースに酵素分解して、グル

コース量から総でんぷん量を測定した。これらは一  
般財団法人日本食品分析センターに依頼して行った。

## 2.2.4 破断特性

クリープメーター（レオナーRE3305：株式会社  
山電）を用いて、応力-ひずみ曲線を得て、破断ひ  
ずみ、破断応力、破断エネルギー、初期弾性率を算  
出した。測定条件は長さ 30 mm、幅 1 mmのくさび形  
プランジャーを用いて、圧縮速度 0.1 mm/s、圧縮ひ  
ずみ 0.99 とした。測定温度は 25℃とした。

## 2.2.5 テクスチャー特性

クリープメーター（レオナーRE3305S：株式会社  
山電）を用いて、テクスチャー曲線を得て、かたさ、  
凝集性、付着性を算出した。測定条件は直径 3 mmの  
円柱形プランジャーを用いて、圧縮速度 0.5 mm/s、  
圧縮ひずみ 0.80 とした。

## 2.2.6 引張強度

引張強度には、引張り・剪断試験機（KES-  
FB1：カトーテック株式会社）を用い、のび率と荷  
重を測定した。

試料は生地とゆで麺をそれぞれ 8.0 cmの長さにな  
るようテープで両端を固定し、実験を行った。生地  
もしくはゆで麺が完全に切れたことを目視で確認で  
き、荷重が 0g となった点を終了点とした。

## 2.2.7 色度

測色色差計（NE-2000：日本電色工業株式会社）  
を用いて L\*値（明度）、a\*値（赤度）、b\*値（黄度）、  
W 値（白度）を測定し色相 (b/a)、彩度 ( $\sqrt{a^2+b^2}$ )  
を算出した。

ゆで麺の形状では幅が細く色度の測定ができな  
かったため、パスタマシーンにかけゆで麺と同じ厚  
みにのばした生地を縦 2 cm、横 2 cmに切りだしたも  
のを測定試料とした。

## 3 結果及び考察

### 3-1 粉体特性

#### 3.1.1 成分分析

アマランサス粉と米粉の成分分析の結果を表 1 に  
示した。アマランサス粉は 100g あたりでんぷん  
64.9g、たんぱく質 13.9g、脂質 7.6g、食物繊維 7.4g、  
水分 13.70g であり、アミロース：アミロペクチン

比は 3：97 であった。一方、米粉は 100g あたりで  
んぷん 76.9g、たんぱく質 5.0g、脂質 0.3g、食物纖  
維 0.3g、水分 7.56g であり、アミロース：アミロペ  
クチン比は 27：73 であった。

アマランサス粉は米粉に比べてでんぷんが少ない  
分、たんぱく質や脂質、食物繊維が多く含まれてお  
り、これは小麦粉やそば粉に比べても高い値であっ  
た<sup>15)</sup>。米粉は製麺のしやすさを考慮した高アミロ  
ース米であり、高アミロース米の基準となるアミロ  
ース含量 25%より高い 27%であった<sup>16)</sup>。

表 1 アマランサス粉と米粉の成分分析

	[100gあたり]	
	アマランサス粉	米粉
でんぷん	[g] 64.9	76.9
※アミロース	[%] 3	27
アミロペクチン	[%] 97	73
たんぱく質	[g] 13.9	5.0
脂質	[g] 7.6	0.3
食物繊維	[g] 7.4	0.3
水分	[g] 13.7	7.56

※アミロース：アミロペクチン比

#### 3.1.2 粉体特性

アマランサス粉と米粉の粒度分布の結果を図 1 及  
び表 2 に示した。アマランサス粉の分布は 1.262  $\mu$ m  
から 447.7  $\mu$ m の範囲となり最も分布の多い粒径  
は 224.4  $\mu$ m であった。また、体積基準の平均径は  
141.7  $\mu$ m、メジアン径は 133.1  $\mu$ m であった。一方、  
米粉の分布は 0.796  $\mu$ m から 2000  $\mu$ m の範囲となり、  
ピークが二つ観測された。最も分布の多い粒径は  
56.37  $\mu$ m であった。また、体積基準の平均径は  
86.59  $\mu$ m、メジアン径は 43.48  $\mu$ m であった。アマ  
ランサス粉は米粉に比べて平均粒径が大きく、粒度  
分布は狭かった。

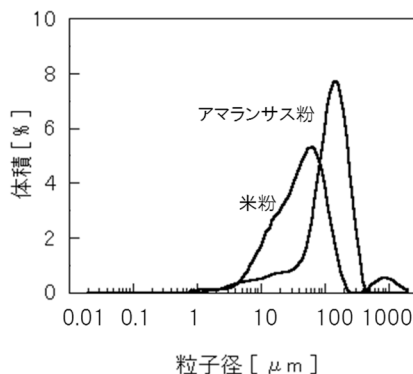


図 1 アマランサス粉と米粉の粒度分布

表2 アマランサス粉と米粉の粒径

	アマランサス粉	米粉
最小粒径 [ $\mu\text{m}$ ]	1.262	0.796
最大粒径 [ $\mu\text{m}$ ]	447.7	2000
体積基準平均径 [ $\mu\text{m}$ ]	141.7	86.59
面積基準平均径 [ $\mu\text{m}$ ]	44.95	21.75
メジアン径 [ $\mu\text{m}$ ]	133.1	43.48

### 3.1.3 糊化特性

アマランサス粉と米粉の糊化特性の結果を図2、表3に示した。糊化開始温度はアマランサス粉で73.1℃、米粉で70.1℃となった。最高粘度はアマランサス粉に比べ米粉は約2倍で、最終粘度はアマランサス粉606 mPa・s、米粉2860 mPa・sとなりアマランサス粉の最高粘度、最終粘度は米粉より低くなった。また、ブレイクダウンはアマランサス粉143 mPa・sに対し米粉604 mPa・s、セットバックはアマランサス粉100 mPa・sに対し米粉1549 mPa・sとなった。50℃から95℃まで温度を上昇させて粘度が上がるのは、でんぷんが糊化して粘度が上昇するため、そのあと粘度が下がるのはでんぷん粒が破裂して粘度が下がるためである。さらに温度を95℃

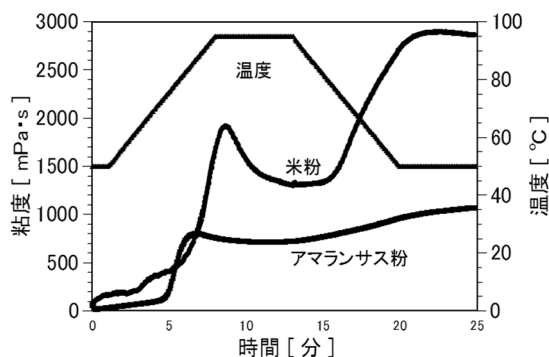


図2 アマランサス粉と米粉の粘度カーブ

表3 アマランサス粉と米粉の糊化特性

	アマランサス粉	米粉
糊化開始温度 [°C]	73.1	70.1
最高粘度 [mPa・s]	857	1914
最終粘度 [mPa・s]	744	2860
ブレイクダウン [mPa・s]	257	613
セットバック [mPa・s]	144	1559
ピーク温度 [°C]	87.6	95.1

から50℃に下げていると、でんぷんが老化するため、再び粘度が上昇する。このため、セットバックは最終粘度に至るまでの時間経過に伴う老化の度合いが大きいほど大きくなる<sup>17)</sup>。アマランサス粉は米粉に比べて糊化した後の時間経過に伴う粘度変化が小さく、老化しにくいことが考えられる。

### 3-2 製麺可能な加水量の検討

製麺可能な加水量の範囲を図3に示した。アマランサス粉麺はアマランサスのみでも調製が可能であり、それぞれ製麺可能な加水量の範囲はアマランサス粉100%では粉重量の70~80%、米粉20~25%添加試料では75~85%、米粉40%添加試料では80~90%、米粉50%添加試料では85~100%、米粉60%添加試料では90~105%、米粉75~80%添加試料では100~110%、米粉100%試料では105~115%となった。米粉を添加することによって調製に必要な加水量が増加するとともに製麺可能な加水量の範囲が広がり、製麺性が向上すると考えられる。最適加水量は図3中に丸で示したが、これはゆで麺ののび率が最も高くなる加水量をもとに決定した。

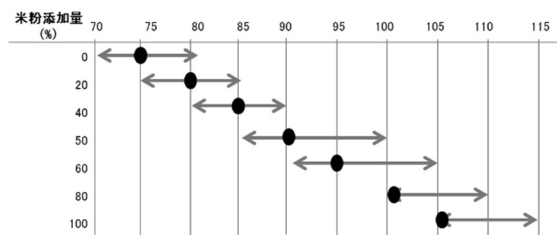


図3 製麺可能な加水量の検討

### 3-3 生地及びゆで麺の物性に及ぼす加水量の影響

#### 3.3.1 破断特性

生地の破断特性に及ぼす加水量の影響を図4に示した。破断ひずみにおいて米粉添加量の増加に伴い小さくなる傾向がみられたが、加水量の影響は顕著ではなかった。破断応力、破断エネルギー、初期弾性率は米粉添加量、加水量の増加に伴い小さくなり、やわらかくなる傾向を示した。

ゆで麺の破断特性に及ぼす加水量の影響を図5に示した。破断ひずみは、米粉添加量0%~40%では加水量の影響が大きく値がばらついたが、米粉添加量50%~100%では、米粉添加量や加水量の影響が小さくほぼ一定の値を示し、約30%変形して破断した。破断応力は、米粉添加量の増加に伴い値が小さ

くなる傾向を示した。破断エネルギーは破断ひずみの影響を受け、米粉添加量 0%~40%では加水量により値が変動したが、米粉添加量 50%以上では米粉添加量や加水量にかかわらずほぼ等しい値を示した。初期弾性率は、米粉添加量 80%以外では米粉添加量や加水量の影響をほとんど受けず、近い値を示した。

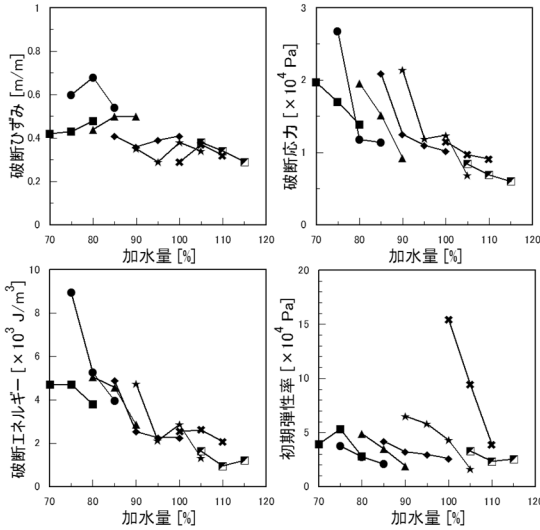


図4 生地破断特性に及ぼす加水量の影響

■ 米粉0% ● 米粉20% ▲ 米粉40% ◆ 米粉50%  
★ 米粉60% ✱ 米粉80% ◻ 米粉100%

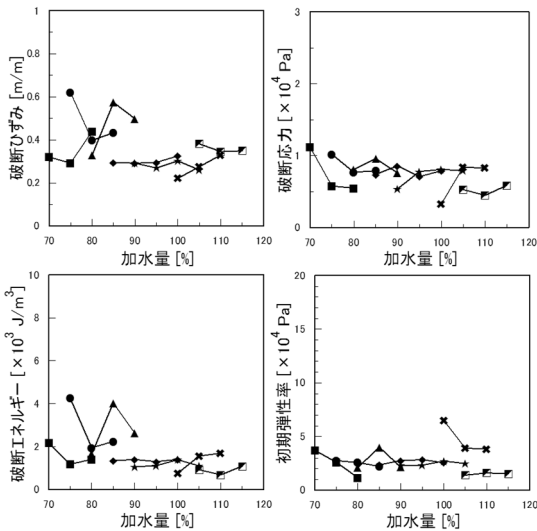


図5 ゆで麺の破断特性に及ぼす加水量の影響

■ 米粉0% ● 米粉20% ▲ 米粉40% ◆ 米粉50%  
★ 米粉60% ✱ 米粉80% ◻ 米粉100%

以上の結果より、ゆで麺では米粉を50%以上添加すると米粉添加量や加水量にかかわらずほぼ一定の値の破断特性値を示す麺を調理できることが明らかとなった。また、加水量の影響は生地において加水量が多いと破断特性値は低くなる傾向がみられたが、ゆで麺では加水量の影響は小さくなった。

### 3.3.2 テクスチャー特性

生地のテクスチャー特性の結果を図6に示した。かたさは、いずれの試料も加水量の増加に伴いやわらかくなる傾向が見られたが、米粉添加量が50%を越えるとその傾向は抑えられた。この傾向は先の破断特性値の傾向と一致していた。また、米粉添加量が多くなると、同じ添加量での加水量による値の差が小さくなった。凝集性は、米粉添加量の増加に伴い値が大きくなり、内部結合力が大きくなること示された。付着性は、米粉添加量の増加に伴い変化が大きくなり、増大した。これは、米粉添加量の増加と共に加水量も増加したため保水量が増え、生地になっとり感が生じたと考えられる。

ゆで麺のテクスチャー特性の結果を図7に示した。かたさ、凝集性、付着性共に加水量の影響はあまりみられなかった。生地においては加水量によるテクスチャー特性への影響が大きかったが、ゆで麺にすることによって加水量の影響は小さくなった。ゆで

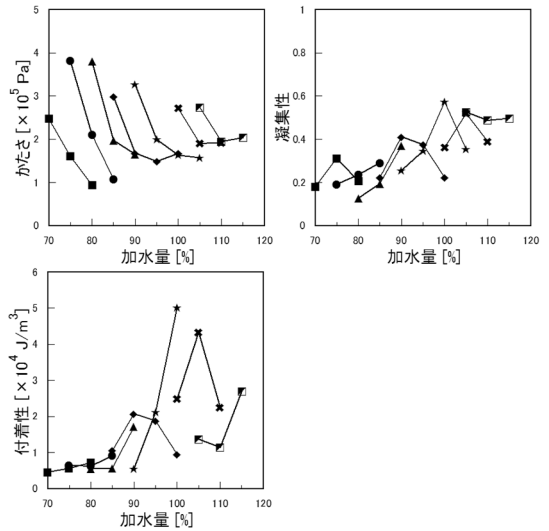


図6 生地テクスチャー特性に及ぼす加水量の影響

■ 米粉0% ● 米粉20% ▲ 米粉40% ◆ 米粉50%  
★ 米粉60% ✱ 米粉80% ◻ 米粉100%

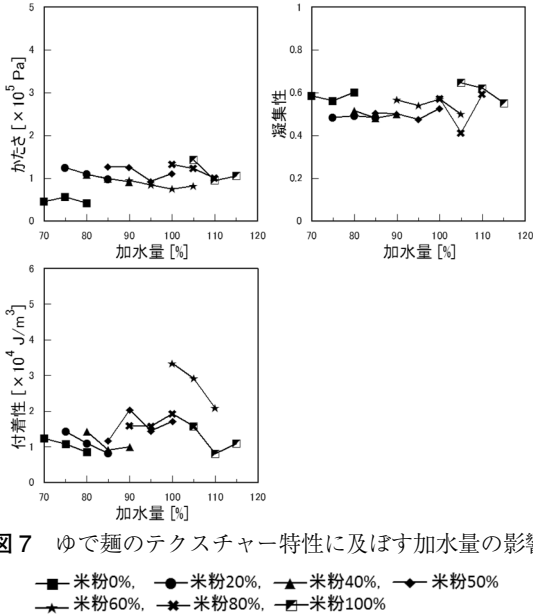


図7 ゆで麺のテクスチャー特性に及ぼす加水量の影響

る操作をすることで、自由水の量はほぼ一定となり加水量による影響が抑えられたと考えられる。

3-4 最適加水量における生地及びゆで麺の物性

3.4.1 破断特性

最適加水量における生地とゆで麺の破断特性に及ぼす米粉添加量の影響を図8に示した。アマランサス粉100%と米粉100%では生地の破断特性値は近い

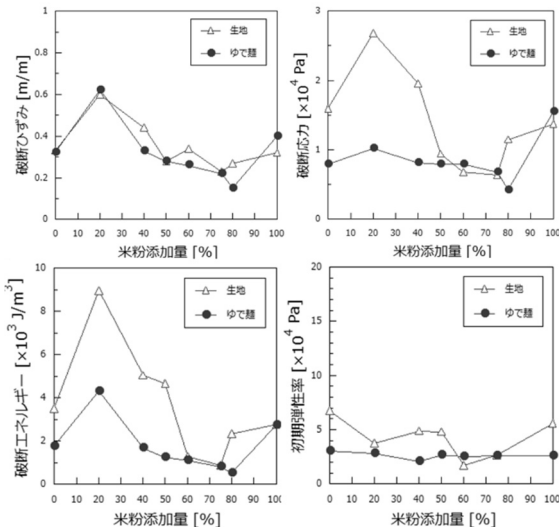


図8 生地とゆで麺の破断特性に及ぼす米粉添加量の影響

値を示したが、ゆで麺では米粉の方が破断特性値は大きくなった。破断ひずみ、破断エネルギーでは生地、ゆで麺ともに米粉を20%添加した試料が最大となり、米粉の添加量が増えると低下する傾向がみられた。生地の破断応力は米粉添加量20%が最大となり、それ以上の添加では低下したが、ゆで麺ではそれほど変化しなかった。初期弾性率は米粉の添加量にかかわらずほぼ一定の値を示した。

3.4.2 テクスチャー特性

最適加水量における生地とゆで麺のテクスチャー特性に及ぼす米粉添加量の影響を図9に示した。ゆで麺は生地のかたさに比べやわらかくなったが、凝集性、付着性はすべてゆで麺の方が高値となった。また、かたさにおいて米粉添加量80%以上でかたくなり、アマランサス粉に比べ米粉の最高粘度が高いという糊化特性が反映されたと考えられる。凝集性は生地では米粉が増えると増加したが、ゆで麺ではあまり変わらなかった。付着性は米粉添加量の増加に伴い増加する傾向を示したが、その増加量は生地よりゆで麺でより顕著であった。

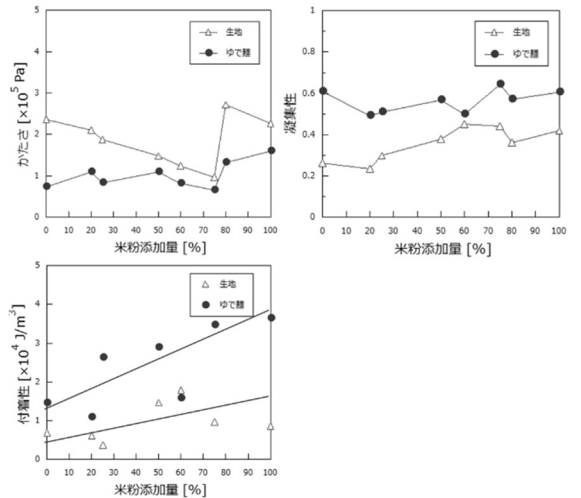


図9 生地とゆで麺のテクスチャー特性に及ぼす米粉添加量の影響

3.4.3 引張強度

引張強度測定におけるのび率、荷重の結果を図10に示した。のび率は、生地については米粉添加量50%ののび率が最も高くなり、それ以上で低下した。ゆで麺では米粉添加量80%で最大値を示した。

荷重は、生地については米粉添加量の60%以上になると急激に高くなり、切れにくくなることが明らかとなった。ゆで麺では米粉添加量60%のときに最大値を示した。

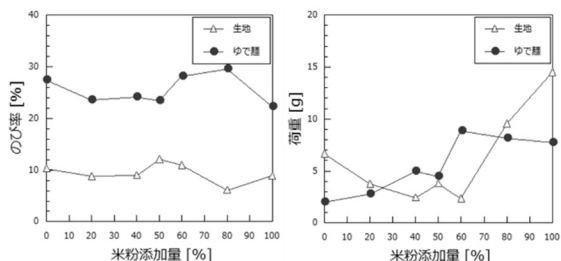


図 10 生地とゆで麺の引張強度に及ぼす米粉添加量の影響

### 3.4.4 色度

ゆで麺の色度の結果を表4に示した。明度を示すL\*値はアマランサス粉100%で53.1に対し、米粉100%で67.1と米粉の添加量が増えるのに伴い、明度は高くなった。赤度を示すa\*値はアマランサス粉100%で17.0に対し米粉100%で-2.5となり、米粉が多いほど麺の色の赤度は小さくなり、赤みが抑えられる傾向がみられた。米粉添加量60%以上から赤度の値がより小さくなり、アマランサス粉を半分以上含む場合赤度が強くなること示された。黄度を表すb\*値はアマランサス粉100%で25.7に対し米粉100%で-0.8となった。黄度はいずれの値も市販の Pasta、うどんに比較して小さい値であり、黄色みが抑えられる傾向がみられた<sup>18)</sup>。白度を表すW値はアマランサス粉100%で46.3に対し米粉100%で60.2となり、米粉の添加量が増えるのに伴い白い麺となった。彩度はアマランサス粉100%で30.8に対し米粉100%で2.62となり、米粉にアマランサス粉が少しでも入るとあざやかな麺になることが示された。

### 3-5 アマランサス粉麺の特徴

アマランサス粉麺の物性を市販の麺と比較し、凝

集性とかたさ、破断応力、破断ひずみと付着性の関係を図11に示した。テクスチャー特性値のかたさと破断特性値の破断応力の傾向は一致しておらず、かたさはビーフンが最もかたくなったが、破断応力ではうどんが最大となった。これは測定の際のプランジャー及び測定条件が異なるため、その影響が大きいと考えられる。今回調製したアマランサス粉麺は市販の麺と比較してかたさについてはそうめんやうどんに近い値となった。また、凝集性と破断ひずみは市販の麺に比べて米粉添加量60%以下では小さく、付着性はビーフンとうどんの間となった。

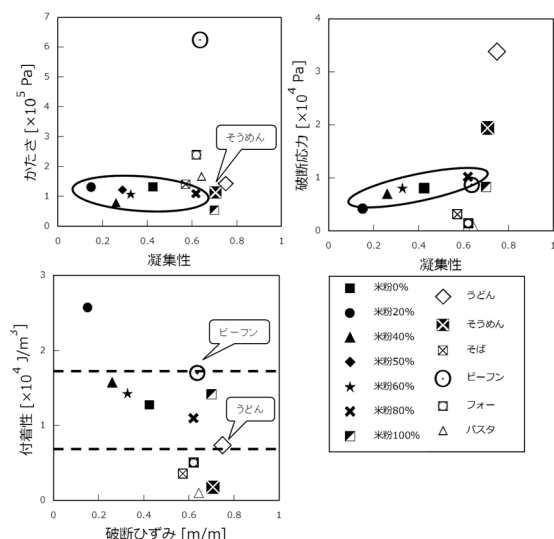


図 11 アマランサス粉麺と市販麺の物性の比較

アマランサス粉のみでも麺の調製は可能であったが、アマランサス粉に米粉を添加することでしなやかで歯ごたえのある麺が調製できることが示唆され、これにより、アマランサス粉に米粉を適量添加することで製麺性が改善される可能性が明らかとなった。

また、食味としても消費者の好みに合わせてやわらかいもの、かたいものを選択して調製できるので

表 4 アマランサス粉麺の色度

米粉添加量 (%)	L*値 (明度)	a*値 (赤度)	b*値 (黄度)	w値 (白色度)	色相 (b/a)	彩度 ( $\sqrt{a^2+b^2}$ )
0	53.1	17.0	25.7	46.3	1.51	30.8
20	56.6	14.6	26.3	45.2	1.80	30.1
40	61.8	12.3	21.0	51.1	1.71	24.3
50	61.2	12.0	21.3	50.5	1.78	24.4
60	61.9	8.8	21.3	53.0	2.42	23.0
80	66.7	2.3	23.6	55.6	10.3	23.7
100	67.1	-2.5	-0.8	60.2	-0.32	2.6

はないかと考えられる。アマランサスは優れた機能性食材として評価されている他に、いずれも *in vitro* での実験<sup>19)</sup>によるとIgM産生促進作用、白血病細胞の分化誘導作用とマクロファージ活性化、抗菌活性ペプチド、ヒスタミン遊離抑制作用、インスリン様活性などが報告されている。今後は味の検討等によって、付加価値の高いグルテンフリーのアレルギ対応食にもなりうるアマランサス粉麵の改良を進めていきたい。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、引張り・剪断試験機を貸していただきました被服学科松梨久仁子先生に謹んで御礼申し上げます。

## 引用文献・参考資料

- 1) 倉内伸幸, 井上直人, 永山久夫: 雑穀エキスパート講座 テキスト, 日本雑穀協会 (2008)
- 2) 農林水産省: 食料需給表, 17 (2015)
- 3) 貝沼やす子: お米とごはんの科学, 建帛社, 東京, 137 (2012)
- 4) 厚生労働省: 食物アレルギー栄養指導の手引き, 8-10 (2011)
- 5) 宗像良治, 小島信吾: コメの多角的利用 米粉パンと油脂について, 食品工業, 45, 38-46 (2002)
- 6) 定清剛, 川合敏之: パン及びその他加工食品に適した新しい米粉の開発, 食品工業, 12, 52-63 (2004)
- 7) 今井徹: ライスヌードルの製造, 食糧その科学と技術, 22, 50-65 (1982)
- 8) 喜多記子, 中津川かおり, 植草貴英, 田代直子, Tran thi HA, 長尾慶子: ジャポニカ種米粉麵の力学的特性および官能評価, 日本食品科学工学会誌, 53(5), 25-31 (2006)
- 9) 李永玉, 鈴木啓太郎, 胡耀華, 大坪研一, 院多本華夫, 佐竹隆顕: 日本産と中国産の高アミロース米により試作した米麵の品質評価に関する一考察, 農業施設, 38, 57-63 (2008)
- 10) 長尾慶子, 喜多記子: ジャポニカ種米粉麵の調製とその力学特性ならびに官能評価の検討, 農業機械学会誌, 69, 17-21 (2007)
- 11) 前田穰, 遠山良: 麵開発を目的とした雑穀生地特性の把握, 岩手県工業技術センター研究報告, 13, 58-61 (2006)
- 12) 山本寿, 栗飯原菜美: ヒエ・タピオカ・ヤマモ混合麵の応力-ひずみ特性と評価, 日本家政学会誌, 57(8), 513-521 (2006)
- 13) 前田穰, 遠山良: ヒエを原料とした麵の製法, 岩手県工業技術センター研究報告, 14, 47-52 (2007)
- 14) 喜多記子, 千田真規子, 永塚規衣, 長尾慶子, タマリンドを添加した玄米麵の調製と力学的性質と抗酸化性, 日本調理科学会誌, 42(3), 35-39 (2009)
- 15) 豊島英親, 岡留博司, 大坪研一, 須藤充, 堀末登, 稲津修, 成塚彰久, 相崎万裕美, 大川俊彦, 井上直良, 不破英次: ラピッドビスコアライザーによる米粉粘度特性の微量迅速測定方法に関する共同試験, 日本食品科学工学会誌, 44(8), 579-584 (1997)
- 16) 香川芳子: 食品成分表 2016, 女子栄養大学出版部, 東京, 6-16 (2016)
- 17) Juliano, B.O., Villareal, R.M., Perez, C.M., Los Banos, M.S. Takeda, Y. and Hizukuri S.: Varietal differences in properties among high amylose rice starches. *Starch*, 39, 390-393 (1978)
- 18) Abdel-Aal, E.-S. M., Hulc, P., Chibbar, R. N., Han, H. L., & Demeke, T.: Physicochemical and structural characteristics of flours and starches from waxy and nowaxy wheats. *Cereal Chemistry*, 79(3), 458-464 (2002)
- 19) 辻美智子, 肥田由紀子, 東野真由美, 藤井恵子: リボキシゲナーゼ完全欠失大豆を主原料とする大豆麵の物性及び嗜好性, 日本給食経営管理学会誌, 4(2), 75-85 (2010)
- 20) 小西洋太郎: 特集 アマランサスとキノアーシュード・シリアル食品の開発, 食の科学, 253, 18-24 (1999)