

災害用備蓄食品となるアルファ化粥の物性評価

佐藤 真実・木谷 朱里・印牧 静可・別司 琴美

仁愛大学人間生活学部

Evaluation of the Physical Properties of Pregelatinized Rice Gruel that Can Be Stockpiled for Use as Emergency Food in Times of Disaster

Mami SATOU, Akari KIDANI, Shizuka KANEMAKI, Kotomi BESHI

Faculty of Human Life, Jin-ai University

大規模災害における市区町村の準備状況は、アルファ化米（粥）またはパン缶の備蓄が8割を超えている。一方、東日本大震災では、避難所で乳幼児や高齢者を対象とした食事の提供ができなかったとされる。災害時に要配慮者が食べられるアルファ化粥、アルファ化米粉の物性についてえん下困難者用食品の許可基準で評価した。アルファ化粥を水で調製した場合、テクスチャー測定項目の値は、いずれも規格基準Ⅰになった。しかし、米粒が不均質な状態であることから「許可基準Ⅲ」であった。アルファ化粥の粒を残さない調整方法として、手で潰す、酵素剤を使用するなどしても、均質な状態にならず「許可基準Ⅲ」となった。一方、備蓄されていないアルファ化米粉を水で調製した場合、「許可基準Ⅱ」の調製は可能であった。アルファ化米粉を備蓄しておく、災害フェーズ0～1の時でも軟らかく、均質な状態、「許可基準Ⅱ」の主食を調製することが可能であった。

キーワード：災害用備蓄、アルファ化粥、アルファ化米粉、物性、えん下困難者用食品

1. 緒言

国内の生産量の減少や海外における不測の事態の発生による供給途絶等に備えるため、国は食料等の備蓄を行っており、不測の事態には、備蓄の放出等により、供給を図ることとしている。地震等の大規模な災害の発生時には、食料供給の減少が予想されるほか、水や保存性の高い食料品を中心に食料品の需要が一時的に集中し、品薄や売り切れ状態となり、感染拡大防止等の観点から外出を控えなければなくなる恐れがある。国における農産物備蓄状況としては、米、小麦粉の主食のみであり、日頃から、家庭においても普段使いの食料品等の「買い置き」など食料品の備蓄に取り組むことが望まれている¹⁾。

具体的な災害発生後の栄養・食生活支援としては、「災害時の栄養・支援マニュアル」²⁾にフェイズ0からフェイズ3の4段階に分けて対応がまとめられている。フェイズ0～1を災害発生72時間以内（初期の支援）、フェイズ2を1カ月まで（中期の支援）、フェイズ3を1カ月以降（長期の支援）としている。フェイズ0における栄養・食生活支援としては、水道、電気、ガスなどのライフラインの停止も想定しなければならず、炊き出しが実施されない。家庭や避難所での備蓄食品、調理を必要としないパン類やおにぎりの提供が中心となる³⁾。

久保ら⁴⁾は、大規模災害における栄養・食生活支援活動に係る市区町村の準備状況として、固定備蓄では、アルファ化米またはパン缶の備蓄が83.3%と報告

している。一方、備蓄する特殊食品は「乳児用粉ミルク」30.8%,「おかゆ」28.2%が高く,「軟らかいおかず」6.4%であった。東日本大震災では、避難所の約35%で通常の食事が提供できず,その食事は「乳幼児」「高齢者」を対象とした割合が高かった⁵⁾。そのため、震災後、乳幼児、高齢者、慢性疾患・食物アレルギーを持つ人を要配慮者とし「要配慮者のための災害時に備えた食品ストックガイド」⁶⁾が作成された。そのガイドには、要配慮者用の特殊食品は行政の備蓄も多くないので、自らの備蓄が大事と記されている。

高齢者用の食品の中で、食べる機能が弱くなった人の介護食には、スマイルケア食やユニバーサルフードがある。また、学会分類2021(食事)⁷⁾は、成人の中途障害による嚥下障害症例に対応できるように各分類がまとめられている。その分類では、厚生労働省が定めている特別用途食品(えん下困難者食)の許可基準⁸⁾に適合できるかを確認できる。許可基準は、テクスチャー測定による硬さ、凝集性、付着性の規格基準の各数値によって3段階に分類される。許可基準Ⅰはより重度の嚥下困難者を対象とし、許可基準ⅠとⅡは、ゼリー状の食品など均質なものが条件となる。許可基準Ⅲは、粥や軟らかいペースト状またはゼリー寄せなど、不均質なものを含む。要配慮者の食事には、軟らかい条件のほかに均質な条件が必要となる。

本研究では、災害時のフェーズ0～1の初期段階を想定した上で、多くの市町村で備蓄されているアルファ化粥の物性を確認するとともに、備蓄されていないアルファ化米粉の物性を確認した。とくに要配慮者となる嚥下困難者がフェーズ0～1の段階でアルファ化粥を喫食できるかについて検討する。災害フェーズ0～1の時でも軟らかく、均質な状態、飲み込みやすい状態に調製可能となる主食について提案したい。

2. 方法

(1) 試料

アルファ化粥は、尾西食品株式会社製「尾西の白がゆ」を使用した(写真)。アルファ化米粉は、大分県豊後大野市村ネットワーク株式会社製「うち米粉」を使用した。

(2) 調製方法

アルファ化粥は、商品の袋に記載されている作り方



を参考に、アルファ化粥42gに対し、水道水(15℃)および沸騰した水道水203mlを入れ、水は70分浸漬、沸騰した水は15分浸漬を行った。フェーズ0の状態では電気やガスのライフラインが使用できない、さらに道具や食材などが揃わないことを想定し、米粒をなくす場合は袋の上から粒を潰した。これらをさらに軟化させる場合は宮源社製「酵素タブレット(αアミラーゼ)」を食材1000gまで1粒2gを用いた、硬化させる場合は宮源社製「ミキサーゲル」を全体量100gに1.2%を用いた。これらは個装になっており、保存期限も長く、備蓄することができる。

アルファ化米粉は、永嶋らの報告⁹⁾を参考に予備試験を実施し、米粉20gに水道水を加え、1分ほど攪拌後、30分後に測定を実施した。出来上がりの状態をみながら、軟化させる場合は宮源社製「酵素タブレット」、硬化させる場合は宮源社製「ミキサーゲル」を添加した。アルファ化米粉の加水量と添加物の配合を表1に示す。

(3) 測定方法

1) テクスチャー測定

アルファ化粥およびアルファ化米粉の硬さ、凝集性、付着性を比較するため、レオメーター((株)山電, TPU-2C)でテクスチャー測定を行った。試料は、直径40mm、高さ20mmの容器に15mm高さまで充填し、直径20mm、高さ8mm樹脂性のプランジャーを用い、圧縮速度10mm/sec、クリアランス5mmで2

表 1. アルファ化米粉の加水量と添加物の配合

アルファ化米粉 (g)	加水量 (ml)	酵素剤 (g)	ゲル化剤 (g)
20	60	2	1
20	80	2	1.2
20	100	2	1.5
20	90		
20	95		
20	100		
20	105		
20	110		
20	100		1.4
20	110		1.6
20	120		1.7
20	140		1.9

回圧縮した。測定は、試料の温度が水 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、沸騰水 $45 \pm 2^\circ\text{C}$ のときに実施した。

2) 官能評価

アルファ化米粉は、物性測定後、許可基準Ⅱに分類された3種類について官能評価を実施した。本学学生および教員の女性11名をパネルとし、分析型官能評価を行った。透明なプラスチック容器に試料をいれて提供した。分析項目は、べたつき感、まとまり感、飲み込みやすさとし、それぞれの強弱を5段階で評価した。

3. 結果

3-1 アルファ化粥

(1) 水または沸騰水で調製した場合

水または沸騰水でアルファ化粥を戻した場合のテクスチャーと許可基準について表2に示す。水で戻した場合、テクスチャー測定項目の値は、いずれも規格基準Ⅰになった。沸騰水で戻した場合、凝集性が規格基準Ⅱとなったが、硬さ、付着性はいずれも規格基準Ⅰになった。沸騰水で戻した場合、水で戻すより有意に軟らかく ($p=0.04$)、凝集性が有意に高くなった ($p=0.02$)。いずれで戻しても米粒が残り、不均質な状態であることから「許可基準Ⅲ」となった。

(2) 戻した後、さらに手で粒を潰した場合

米粒が不均質に残るため、米粒を袋上から潰すこと

を試みた。水または沸騰水でアルファ化粥を戻し、手で米粒を潰した場合のテクスチャーと許可基準について表3に示す。手で潰すことで付着性はいずれも高くなり規格基準Ⅱとなった。沸騰水で戻した場合、水で戻すより凝集性が有意に高くなった ($p=0.00$)。米粒は、均一に潰すことが困難であり、不均質な状態のまま、かつ付着性が高くなり「許可基準Ⅲ」となった。
(3) 戻した後、手で米粒を潰し、でん粉分解酵素とゲル化剤を添加した場合

アルファ化粥を戻し、潰しきれなかった米粒を均質化させるために、でん粉分解酵素の添加を試みた。さらに、でん粉分解酵素を添加すると液状化するためゲル化剤を加えた。アルファ化粥を戻し、手で米粒を潰し、でん粉分解酵素剤とゲル化剤を添加した場合のテクスチャーと許可基準について表4に示す。硬さは高くなり、規格基準Ⅲとなったが、凝集性、付着性はいずれも規格基準Ⅰになった。米粒がかなり均一になったが、完全に均一化することが困難で「許可基準Ⅲ」となった。

電気や道具が使用できない状況を想定した場合、アルファ化粥の粒を残さない調整方法として、手で潰す、酵素剤を使用するなどしても均質な状態にならない。許可基準Ⅰや許可基準Ⅱを食べる嚥下困難者には、アルファ化粥を提供できないと考えられた。

表 2. 水または沸騰水でアルファ化粥を戻した場合のテクスチャーと許可基準

		水(15℃)			沸騰水			p 値
		平均	標準偏差	規格基準	平均	標準偏差	規格基準	
テクスチャー測定	硬さ (N/m ²)	4.4 × 10 ³	904	I	3.4 × 10 ³	452	I	0.04
	凝集性	0.34	0.06	I	0.42	0.04	Ⅱ	0.02
	付着性(J/m ³)	3.6 × 10 ²	100	I	3.3 × 10 ²	76	I	0.55
均質状態		不均質			不均質			
許可基準		Ⅲ			Ⅲ			

表 3. 水または沸騰水でアルファ化粥を戻した後、さらに手で粒を潰した場合のテクスチャーと許可基準

		水(15℃)			沸騰水			p 値
		平均	標準偏差	規格基準	平均	標準偏差	規格基準	
テクスチャー測定	硬さ(N/m ²)	4.3 × 10 ³	607	I	3.8 × 10 ³	562	I	0.10
	凝集性	0.5	0.1	I	0.63	0.06	II	0.00
	付着性(J/m ³)	8.4 × 10 ²	309	II	8.3 × 10 ²	96	II	0.93
均質状態		不均質			不均質			
許可基準		Ⅲ			Ⅲ			

表 4. 水または沸騰水でアルファ化粥を戻し、手で米粒を潰し、でん粉分解酵素とゲル化剤を添加した場合のテクスチャーと許可基準

		水(15℃)			沸騰水			p 値
		平均	標準偏差	規格基準	平均	標準偏差	規格基準	
テクスチャー測定	硬さ(N/m ²)	7.8 × 10 ²	104	Ⅲ	7.2 × 10 ²	126	Ⅲ	0.81
	凝集性	0.57	0.08	I	0.56	0.1	I	0.80
	付着性(J/m ³)	3.8 × 10 ²	155	I	2.1 × 10 ²	176	I	0.03
均質状態		不均質			不均質			
許可基準		Ⅲ			Ⅲ			

3-2 アルファ化米粉

(1) 水で調製した場合

アルファ化米粉の加水量とテクスチャーの変化を図1に示す。加水量が多くなると、硬さ、凝集性は有意に減少する傾向であった。とくに、アルファ化米粉に水 110ml を加えると流動性が増し、硬さ、凝集性が有意に減少した。

(2) 水で調製後、ゲル化剤を添加した場合

ゲル化剤を加えた場合のアルファ化米粉の加水量とテクスチャーの変化を図2に示す。加水量が多くなると、硬さ、付着性は有意に減少する傾向であった。凝集性については、加水量が増えても差が見られなかった。

(3) 水、酵素剤とゲル化剤を添加し調製した場合

酵素剤とゲル化剤を加えた場合のアルファ化米粉の加水量とテクスチャーの変化を図3に示す。加水量が 60ml まで減ると、硬さ、凝集性は有意に増加する傾向であった。付着性は有意な差が見られなかったが、加水量が減少すると付着性が高くなる傾向であった。

(4) テクスチャー測定値と規格基準および許可基準

アルファ化米粉の加水量と添加物の調製によるテクスチャー測定値と規格基準および許可基準の結果を表5に示す。アルファ化米粉を水で調製した場合、加水

量が 90ml の場合、「許可基準Ⅱ」となったが、100ml 以上加水すると硬さの値が低くなり、「許可基準Ⅲ」となった。硬さを高くするためゲル化剤を加えると、硬さの値は規格基準Ⅰ～Ⅱとなるが、凝集性、付着性は加水量による変化がなく規格基準Ⅱとなった。いずれも「許可基準Ⅱ」であった。次に、加水量を 100ml 以下に減らし、酵素剤とゲル化剤を加えた。加水量を減らすと、硬さと凝集性の値は高くなって規格基準Ⅱとなった。アルファ化米粉に水 100ml、酵素剤、ゲル化剤を加えると、硬さが規格基準Ⅱ、凝集性と付着性は規格基準Ⅰとなり、「許可基準Ⅱ」であった。

電気や道具が使用できない状況を想定した場合、アルファ化米粉に水を加えて調製すれば「許可基準Ⅱ」の調製が可能であった。

(5) 官能評価

テクスチャー測定において許可基準Ⅱに分類された3種類を試料とし官能評価を行った。官能評価の結果を図4に示す。3種類とは、アルファ化米粉を水 100ml で調製した a、アルファ化米粉を水 110ml で調製後、ゲル化剤を加えた b、アルファ化米粉を水 60ml、ゲル化剤と酵素剤を加えて調整した c である。

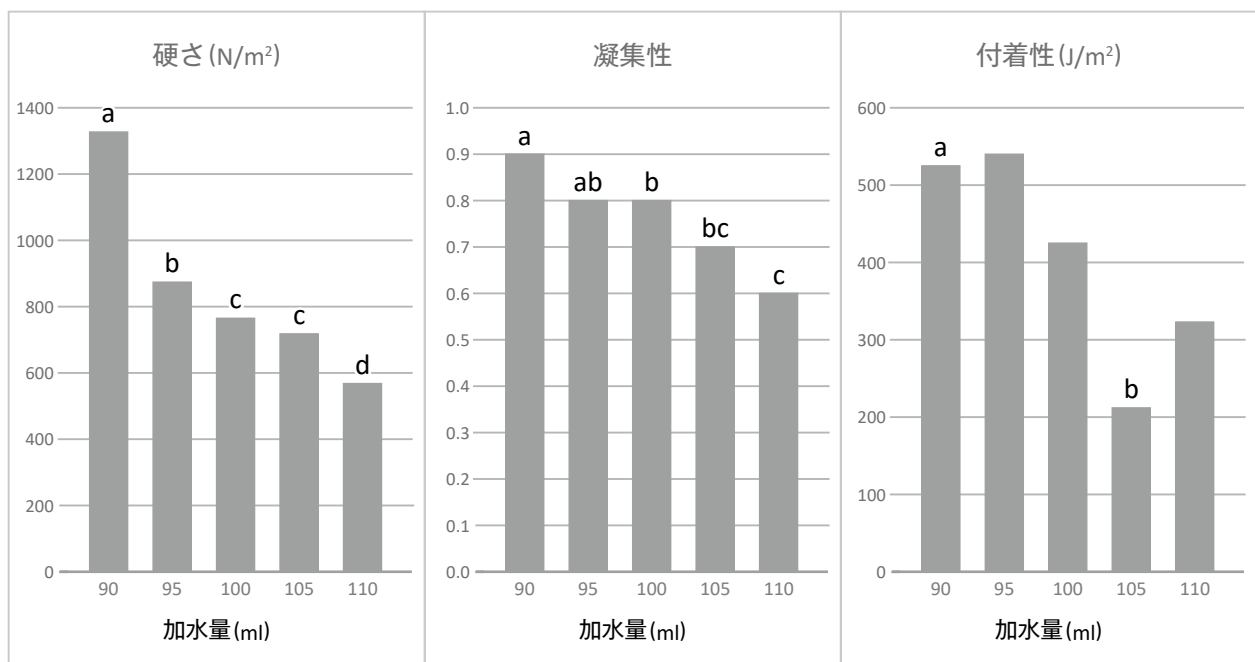


図1. アルファ化米粉の加水量とテクスチャーの変化
各項目間内で同じ文字のついた数値間に有意差はない。t検定 ($p < 0.05$)

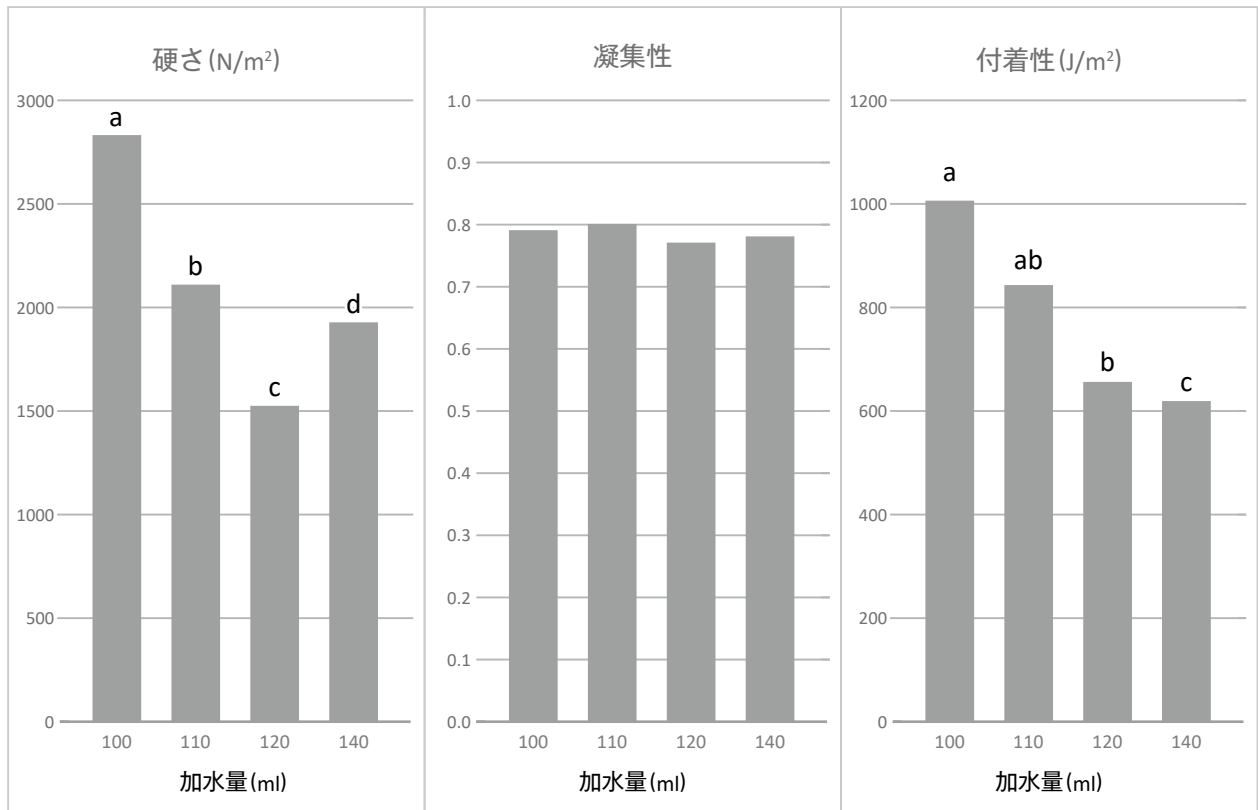


図2. ゲル化剤を加えた場合のアルファ化米粉の加水量とテクスチャーの変化
各項目間内で同じ文字のついた数値間に有意差はない, t検定(p<0.05)

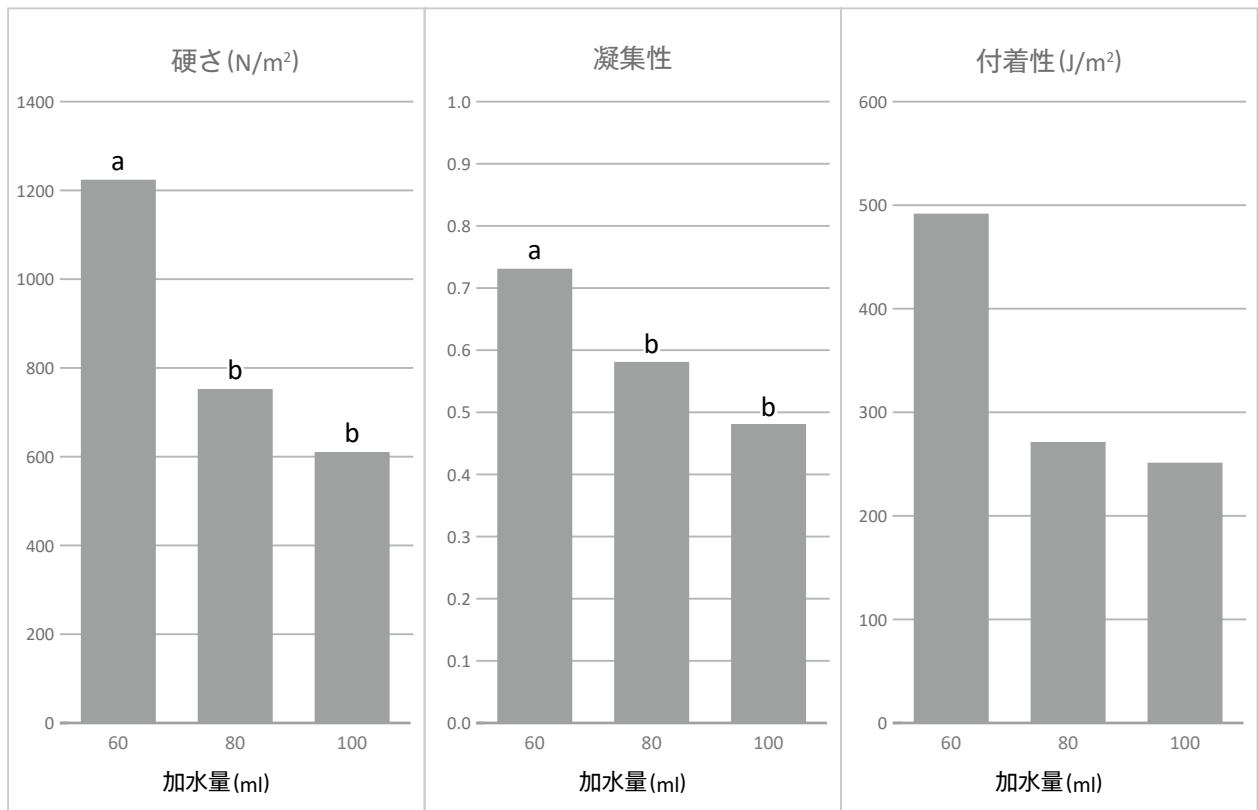


図3. ゲル化剤と酵素剤を加えた場合のアルファ化米粉の加水量とテクスチャーの変化
各項目間内で同じ文字のついた数値間に有意差はない, t検定(p<0.05)

表 5. アルファ化米粉の加水量と添加物の調製の違いによるテクスチャー測定値の規格基準および許可基準

アルファ化米粉(g)	加水量(ml)	酵素剤(g)	ゲル化剤(g)	規格基準			えん下困難者用食品規格
				硬さ N/m ²	凝集性	付着性 J/m ³	
20	60	2	1	II	II	II	許可基準 II
20	80	2	1.2	II	II	I	許可基準 II
20	100	2	1.5	II	I	I	許可基準 II
20	90			II	II	II	許可基準 II
20	95			III	II	II	許可基準 III
20	100			III	II	I	許可基準 III
20	105			III	II	I	許可基準 III
20	110			III	II	I	許可基準 III
20	100		1.4	I	II	II	許可基準 II
20	110		1.6	II	II	II	許可基準 II
20	120		1.7	II	II	II	許可基準 II
20	140		1.9	II	II	II	許可基準 II

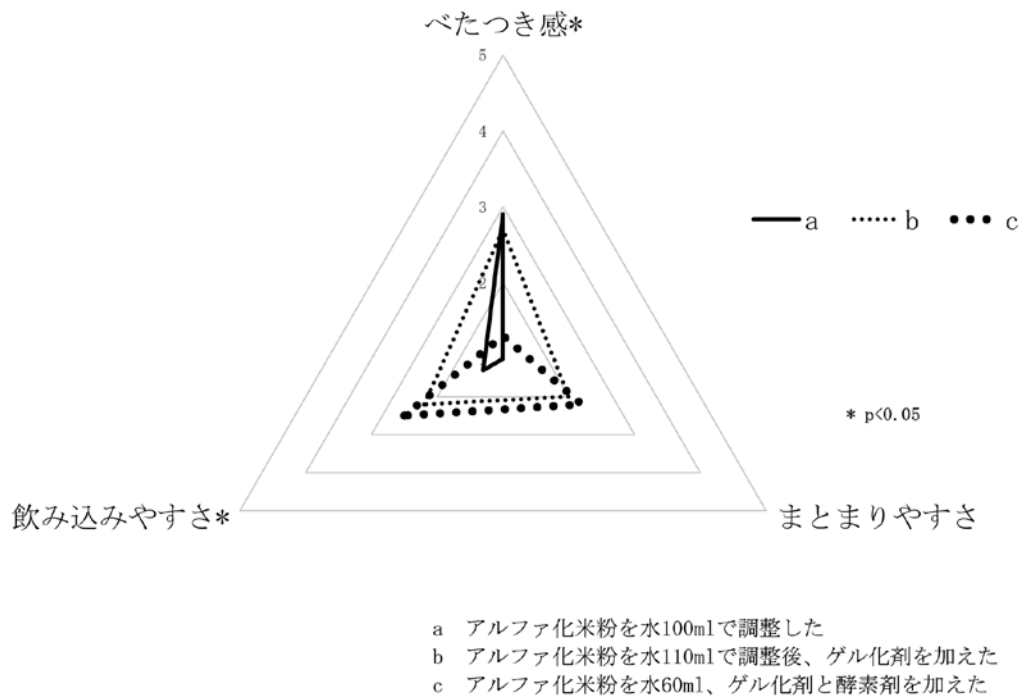


図 4. アルファ化米粉で許可基準Ⅱに分類された試料の官能評価

べたつき感、飲み込みやすさは 5% の有意差がみとめられたが、まとまり感には有意差がみとめられなかった。試料 a は、べたつき感が強く (2.9)、飲み込みやすさが低い (1.3) と評価された。試料 b は、べたつき感が強く (2.7)、飲み込みやすさが低い (1.1) と評価された。試料 c は、べたつき感が低く (1.3)、飲み込みやすさが高い (2.5) と評価された。試料 c は、べたつきがなく、飲み込みやすいため好まれる傾向で

あった。物性評価で同許可基準に分類されていても、実際の官能評価では飲み込みやすさなどに評価の違いがみられた。

電気や道具が使用できない状況を想定した場合、アルファ化米粉、ゲル化剤、酵素剤を合わせて備蓄しておけば、「許可基準Ⅱ」の調製が可能、かつ飲み込みやすい主食を調製できた。

考察

本研究では、多くの自治体で備蓄しているアルファ化米が、均質な状態の調製が困難であり、嚥下困難者には食べづらいことがわかった。

一方、アルファ化米を粉にしたアルファ化米粉は、水で戻した場合、加水量 90ml で調整すると「許可基準Ⅱ」の調整が可能となった。さらに官能評価を実施するとアルファ化米粉に加水量 60ml、ゲル化剤と酵素剤を加えると「許可基準Ⅱ」かつ口中のテクスチャーがよいという評価となった。

備蓄の主流となるアルファ化米は、炊飯した米飯を 100℃の高温で乾燥させ、水分を 10% 以下まで乾燥させたものである。炊飯時間が短縮される他、貯蔵による品質や食味の変化が少なく、うるちアルファ化米は、粘り、硬さおよび総合評価において高い評点である¹⁰⁾。アルファ化米は、保存性、栄養、費用、保存スペースに優れており、さらに自給率の向上につながる¹¹⁾。そのアルファ化米を粉末にしたアルファ化米粉は、古くから和菓子や離乳食などに使用されてきた¹²⁾。近年、グルテンフリーの食品が注目を集め、小麦粉の代替としての米粉パンやシュークリーム、乳製品分を一切使用しないソフトクリームなどスイーツの分野にも使用されている¹³⁾。加熱せん断法によるアルファ化米粉は、消化能力が低い高齢者らの効率的な栄養摂取に有効である可能性が示唆されている¹⁴⁾。このようにアルファ化米粉は、アルファ化米と同様に加水するだけで食用にすることができ、乳幼児や高齢者、小麦アレルギー患者、嚥下困難者が簡単に利用できる食品としても期待される。

本研究では、主食としてアルファ化米と同様にアルファ化米粉を備蓄すれば、災害フェーズ 0～1 の時でも、軟らかく、均質な状態、飲み込みやすい状態に調製可能な主食を用意することが可能となり、喫食できる対象者がより広がることが示唆された。

要約

多くの市町村で備蓄されているアルファ化米の物性を確認するとともに、災害時フェーズ 0～1 の初期段階を想定した調製法で嚥下困難者の喫食が可能か物性測定で評価した。また、備蓄されていないアルファ化米粉の物性を確認した。物性測定値は、厚生労働

省「嚥下困難者食」の許可基準として評価した。

アルファ化米を水や沸騰水で調製した場合、テクスチャー測定項目の値は、いずれも規格基準Ⅰになった。しかし、米粒が不均質な状態であることから「許可基準Ⅲ」となった。アルファ化米の粒を残さない調製方法として、手で潰す、酵素剤を使用するなどしても、均質な状態にならず「許可基準Ⅲ」となった。

アルファ化米粉を水で調製した場合、加水量 90ml で「許可基準Ⅱ」となった。硬さを高くするためゲル化剤を加えると、加水量 100～120ml で「許可基準Ⅱ」となった。ゲル化剤と酵素剤を加えると、加水量 60～100ml で「許可基準Ⅱ」となった。ゲル化剤と酵素剤を加えると、官能評価においても飲み込みやすいと評価された。アルファ化米粉に水を加えて調製しても「許可基準Ⅰ」の調製は困難であったが、「許可基準Ⅱ」の調製は可能であった。

要配慮者である嚥下困難者むけにアルファ化米粉を備蓄しておく、災害フェーズ 0～1 の時でも軟らかく、均質な状態、「許可基準Ⅱ」の主食を調製することが可能であった。

謝辞

本研究にあたって、越前市総務部防災安全課に市地域防災計画や備蓄状況についてお話をうかがいました。ここに記して感謝の意を表します。

文献

- 1) 備蓄の適切な運用・家庭での備蓄。農林水産省。https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/ampo/3.html (2021年8月18日)
- 2) 災害時の栄養・支援マニュアル。独立行政法人国立健康・栄養研究所、社団法人日本栄養士会。2012年4月。https://www.dietitian.or.jp/assets/data/learn/material/h23evacuation5.pdf 2021年8月18日
- 3) 坂本八千代。東日本大震災における活動報告と今後への提言 栄養・食生活支援。静脈経腸栄養 27 (4) 1057-1061 2012
- 4) 久保彰子、大原直子、焰硝岩政樹、積口順子、須藤紀子、笠岡宣代、奥田博子、渋谷いずみ。全国市区町村の大規模災害における栄養・食生活支援活動に係る準備状況と行政管理栄養士等の関わりの状況について。日本公衛誌 67 (5) 344-355 2020

- 5) Nobuyo Tsuboyaa-kasaoka et al. What factors were important for dietary improvement in emergency shelters after the Great East Japan. Asia Pac J Clin Nutr 23(1) 159-166 2014
- 6) 要配慮者のための災害に備えた食品ストックガイド. 農林水産省. https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/foodstock/guidebook/pdf/need_consideration_stockguide.pdf (2021年8月18日)
- 7) 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類2021. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食委員会. <https://www.jsdr.or.jp/wp-content/uploads/file/doc/classification2021-manual.pdf?0917> (2021年11月11日)
- 8) 特別用途食品の表示許可等について. 厚生労働省. <https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/hokenkinou/dl/28.pdf> (2021年8月30日)
- 9) 永嶋久美子, 森彩花, 西田恵. 米粉を用いて調製した粥の調理特性. 川村学園女子大学研究紀要25 (2) 235-245 2014
- 10) 荒井貞子, 澤山茂, 川端晶子, 谷村和八郎, 小原哲二郎. α 化米の物性と食味特性について. 日食工28 (8) 444-450 1981
- 11) サタケ. 特集マジックライス. TASTY 31 1-8 (2006)
- 12) 宮本守. 米の加工利用 (7) 米粉の伝統的利用. 食品と容器53 (3) 157-161 2012
- 13) 香田智則, 西岡昭博. デンプン分子をほどいてパンを焼く. 化学と教育67 (10) 488-489 2019
- 14) 江口智美. アルファ化米粉の消化速度の検討. 地域連携・研究推進センター活動報告書 (2) 28-29 2016

SUMMARY

We evaluated pregelatinized rice gruel by physical properties. In addition, pregelatinized rice flour was evaluated by physical properties. People with dysphagia cannot eat pregelatinized rice gruel because it has grains. Pregelatinized rice gruel grains cannot be crushed by hand. Pregelatinized rice gruel grains cannot be crushed using enzymes. On the other hand, pregelatinized rice flour only needs to be rehydrated with water. Pregelatinized rice flour has no grains. Some people with dysphagia can eat pregelatinized rice flour in the event of a disaster. It is better to stockpile pregelatinized rice flour that can be eaten by people who have difficulty swallowing in the event of a disaster.

