

## おから粉末を利用した粥の特性と嗜好性

### The Properties and Palatability of the Rice Gruels Containing Okara Powder

工藤 貴子<sup>1)</sup>  
Takako KUDO

名倉 秀子<sup>1)</sup>  
Hideko NAGURA

栗崎 純一<sup>2)</sup>  
Jun-ichi KURISAKI

#### 要旨

食物繊維を多く含むおからを有効利用するため、先行研究において、飯、パン、麺におからを添加し、食味を損なわない添加量を明らかにした。本報告では、病院等の大量調理施設等で頻繁に利用される粥におからを添加して施設での食物繊維摂取量を増加させること目指し、粥へのおからの最適添加量とその製品特性および嗜好性について明らかにするとともに、おからを添加した場合の粥の栄養成分値を算出した。おから添加量の増加は、コントロールの粥と比較して、色差とテクスチャー特性による付着性に影響を与えた。粥へのおから粉末の添加量は、外観や食感の点から考慮して5%が許容範囲であることが示唆された。また、粥100 g当たり食物繊維量は0.1 gであるが、5%添加では0.4 gとなった。

#### 緒言

厚生労働省の平成26年国民健康・栄養調査結果によると、成人の食物繊維摂取量は男性で15.1 g、女性で14.4 gとなっており<sup>1)</sup>、国が示す食事摂取基準の目標量に男性で4.9 g、女性で3.6 g足りていない<sup>2)</sup>。生活習慣病の一次予防の観点からも食物繊維摂取量の増加が推奨されている。一方、豆腐の製造過程の副産物として排出されるおからは100 gあたり、11.5 gの食物繊維が含まれているにもかかわらず<sup>3)</sup>、その大部分が産業廃棄物として処理されている。そのおからを私たちの食生活に効率よく取り入れるため、著者らは、主食におからを添加してその製品特性や嗜好性について明らかにしてきた<sup>4-6)</sup>。主食の中でも飯は、日常の食事において喫食頻度が高く、また特定給食施設や大量調理施設等での献立においても主食として提供されることが多い。とくに米の調理形態として粥は、病院や高齢者施設において消化吸収力の低下時、咀嚼・嚥下困難時など幅広く活用されている。しかし、従来の研究をみても主菜や菓子類におからを利用した報告が多く<sup>7-14)</sup>、粥への活用に関する知見はない。そこで本研

<sup>1)</sup> 十文字学園女子大学人間生活学部食物栄養学科

Department of Food and Nutrition, Faculty of Human Life, Jumonji University

<sup>2)</sup> 十文字学園女子大学大学院人間生活学研究科食物栄養学専攻

Department of Food and Nutritional Sciences, Graduate School of Human Life Sciences, Jumonji University

キーワード：okara powder, rice gruels, sensory evaluation

究では、粥におからを添加した場合の製品特性および嗜好性について検討し、粥に対する最適添加量を明らかにすることを目的とした。

## 実験方法

### 1. 試料およびその調製

#### (1) おから

生おからは埼玉県越谷市N豆腐店から購入した。既報と同様におから粉末を調製し、ポリエチレン製のジッパー付き袋に入れ、冷凍庫（ $-20 \pm 1^\circ\text{C}$ ）で保存した<sup>4-6</sup>）。

#### (2) 全粥

精白米150 gを1.5 Lの水で10回とぎ、3回水をかえて洗米した。電気炊飯器（ZOJIRUSHI：NE-WE）の全粥の指示量に従って精製水800 gを加え、おから粉末を米重量に対して1.3,5,7%添加し、電気炊飯器のおかゆモードを選択して炊飯した。炊き上がり後、釜の中の粥を均一になるように10回混ぜ、各測定に用いた。炊き上がり重量は $950.50 \pm 11.47$  gである。

### 2. 製品特性の分析

#### (1) 色調の測定

色差計（コニカミノルタ製：CR-13）を用いて、反射光により $L^*$ （明度）、 $a^*$ （赤度）、 $b^*$ （黄色度）を測定した。さらに、コントロールの色調を基準として、おから添加粥の $\Delta E^*$ （色差）を以下の式を用いて算出した。式は $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ である<sup>15</sup>）。

#### (2) 物性の測定

クリープメーター（山電製：RE2-33005B）により測定した。テクスチャー特性により硬さ、凝集性、付着性を求めた。専用のシャーレ（直径40 mm、厚さ15 mm）に粥20 gを充填し、プランジャー直径20 mmのディスク型、圧縮速度10 mm/sec、歪率66.7%、圧縮回数2回で測定した。

### 3. 官能評価

官能評価は7段階の評点評価法により行った。評価項目については、外観、香り、味（非常に悪い-3～+3非常に良い）、ざらつき（非常にざらつく-3～+3非常にざらつかない）、べたつき（非常にべたつく-3～+3非常にべたつかない）、総合評価（非常においしくない-3～+3非常においしい）とした。

試料は試食温度が変化しないように配慮し、出来上がり後10分以内に、粥30 g（喫食時の品温 $60^\circ\text{C}$ 以上）を白皿に盛り付けし、室温 $25^\circ\text{C}$ の条件下で官能評価を実施した。すすぎ水は精製水を用いて、評価前および試料間に口すすぎを行なった。パネルは、20歳代女性10～12名で構成し、異なる日に2回繰り返しを行い、延数20～24名とした。管理栄養士養成課程に在籍し、官能評価に関する科目を履修済みで、これまでも官能評価の被験者として経験を重ねている。また事前に本研究の目的を説明し、食物アレルギー有無を確認した。評価当日は個別にパネルリストの健康状態を確認した<sup>16-19</sup>）。官能評価の実施については、インフォームド・コンセントに基づき十文字学園女子大学研究倫理委員会での承認を得た。

#### 4. 統計処理

テクスチャー特性値および官能評価の各評価項目の平均値を求め、Kruskal-Wallis検定後、Mann-Whitney検定により多重比較を行なった。統計解析はIBM SPSS (Statistics21)を用いた。いずれの場合も5%未満を有意水準とした。

### 結果および考察

#### 1. おから添加粥の製品特性

##### (1) 色調

異なる添加量で調製したおから添加粥の色調をTable 1に示した。明度を示すL\*値は、おから添加量の増加に伴い上昇した。a\*値はおから添加の増加により値が下降し、緑色方向の色調を示した。b\*値はおから添加の増加に伴い、数値がマイナスからプラスへと上昇し、黄色味を帯びる傾向であった。色差を示すΔE\*は、1%および3%では「感知できるほどに」(1.5~3.0)、5%添加では「目立つほどに」(3.0~6.0)、7%では「大いに」差が認められた<sup>15)</sup>。飯粒自体には色の変化がみられないが、おから添加量の増加に伴い、飯粒周囲に付着しているおから粉末や、おもゆに浮遊しているおから粉末の量が多くなるため、粥のとろみが懸濁し、色調に変化がみられた。

##### (2) テクスチャー特性

異なる添加量で調製したおから添加粥のテクスチャー特性をTable 2に示した。硬さではおからの添加により数値が緩やかに上昇傾向を示し、コントロールと3%添加で有意差が認められた。凝集性ではコントロールといずれのおから添加粥とも差はなかった。付着性では有意な差はなかったものの、おから添加により数値が上昇する傾向を示した。おからの添加量が多くなると、硬さではやや硬く、付着性ではべたつきやすい傾向を示し、まとまりやすさを示す凝集性はほぼ変化がなかった。

Table 1. Effects of okara powder on the color values of the gruels

Samples	Color values			
	L*	a*	b*	ΔE*
Control	54.70±1.76	-1.97±0.15	-3.07±0.21	—
1.0%Okara-rice gruels	57.40±1.25	-2.10±0.06	-2.50±0.17	2.76
3.0%Okara-rice gruels	57.30±2.34	-2.63±0.06	-1.87±0.15	2.91
5.0%Okara-rice gruels	58.60±2.88	-2.70±0.10	-1.17±0.49	4.37
7.0%Okara-rice gruels	61.23±1.27	-2.67±0.05	0.40±1.10	7.40

Color difference (N.B.S) :1.5 - 3.0, noticeable; 3.0 - 6.0, appreciable; 6.0 - 12.0, much;

Each value represents the mean ± S.D. of 3 samples.

Table 2. Effects of okara powder on the physical properties of the gruels

Samples	Physical property		
	Hardness (×10 <sup>3</sup> N/m <sup>2</sup> )	Cohesiveness	Adhesiveness (×10 <sup>3</sup> J/m <sup>3</sup> )
Control	8.54±2.26 <sup>a</sup>	0.52±0.07	1.77±0.43
1.0%Okara-rice gruels	8.86±1.84 <sup>a</sup>	0.54±0.09	1.94±0.19
3.0%Okara-rice gruels	12.45±1.35 <sup>b</sup>	0.47±0.04	2.30±0.32
5.0%Okara-rice gruels	10.79±1.54 <sup>a</sup>	0.52±0.07	2.22±0.24
7.0%Okara-rice gruels	9.37±1.47 <sup>a</sup>	0.54±0.04	1.91±0.35

Each value represents the mean ± S.D. of 5 samples.

There were significant differences at *p*<0.05 between different small characters.

Table 3. Sensory evaluation of the okara-rice gruels

Samples	Evaluation items	Preference				Analytical	
		Appearance	Flavor	Taste	Palatability	Roughness	adhesiveness
1.0% Okara-rice gruels		1.2 <sup>a</sup>	0.7	1.2 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>	0.5 <sup>a</sup>
3.0% Okara-rice gruels		0.8 <sup>ac</sup>	0.6	0.7 <sup>a</sup>	0.8 <sup>ac</sup>	0.7 <sup>a</sup>	-0.2 <sup>a</sup>
5.0% Okara-rice gruels		0.5 <sup>bc</sup>	0.6	0.0 <sup>b</sup>	0.1 <sup>bc</sup>	-0.8 <sup>b</sup>	-0.9 <sup>b</sup>
7.0% Okara-rice gruels		-0.2 <sup>b</sup>	0.1	-0.3 <sup>b</sup>	-1.1 <sup>b</sup>	-1.1 <sup>b</sup>	-1.7 <sup>b</sup>

Twenty to 24 panel members rated the appearance, flavor, taste on a 7-point scale (3, extremely good ; -3, extremely bad), and palatability evaluation on a 7-point scale (3, extreme liked ; -3, extreme disliked), and roughness on a 7-point scale (3, extremely weak ; -3, extremely strong) and adhesiveness on a 7-point scale (3, extremely weak; -3, extremely strong). There were significant differences at  $p < 0.05$  between different small characters.

## 2. おから添加による粥の嗜好性

粥の官能評価の結果を Table 3 に示した。おから1%添加粥では、外観、香り、味とも「やや良い」との評価を得た。おから特有の食感であるざらつきも感じることなく、総合評価も「ややおいしい」と評価された。

おから3%添加粥では、1%添加よりも評点はやや下がったが、差は認められず、外観、香り、味とも「やや良い」と評価された。3%添加でもおからのざらつきを感じることなく、総合評価も「ややおいしい」であった。

おから5%添加粥では、外観、香りは「普通」から「やや良い」と評価された。味は「普通」との評価を得た。しかし、ざらつきは評価が負の値を示し、1%や3%添加よりも有意にざらつきが感じられるようになった。また、べたつきも感じられ、1%添加と有意差が認められた。総合評価では1%添加と有意差が認められるが、「普通」と評価された。

おから7%添加の粥では、香り以外の評価項目で、1%および3%添加より有意に評価が低下した。外観の評価が大幅に低下したのは、コントロールの粥よりも7%添加では色調が「大いに」差が認められたことによると考えられる。さらに食感を示すざらつきとべたつきの評価が悪く、総合評価も「ややおいしくない」と評価された。

おから添加量1%と3%添加では、味や食感を損なうことなく、良好な評価を得た。5%添加も、食感の点で評価がやや低下したが、総合評価では「普通」との評価となり、受け入れられた。しかし、7%添加になると、ざらつきやべたつきの食感が大きく意識されるようになり、嗜好性が低下した。おから添加量の増加に伴い、べたつきが強くなり感じられるようになったことは、テクスチャー特性でコントロールの粥よりもおからを添加した際に付着性が上昇したことによると推察する。このため、粥へのおからは許容範囲が5%添加であることが示唆された。

## 3. おから添加による食物繊維量の試算

粥の栄養成分値は日本食品標準成分表2015年版（七訂）の全粥の値を用い、おからの添加割合に合わせて3%および5%添加粥の栄養成分値を算出し、Table 4 に示した<sup>3)</sup>。全粥100 g 当たり食物繊維量は0.1 g であるが、3%おから添加では0.3 g、5%添加では0.4 g となった。故に病院や福祉施設等の給食対象者におから添加粥を提供すると、喫食者の食物繊維摂取量の増加が期待できる。

Table 4. Nutritional component of the okara-rice gruels

Nutritive value	Samples	(/100 g matter)			
		Rice gruels	3%Okara-rice gruels (Okara powder : 0.47 g)	5%Okara-rice gruels (Okara powder : 0.79 g)	Okara powder
Energy (kcal)		297	298	298	421
Protein (g)		1.1	1.2	1.3	23.1
Fat (g)		0.1	0.2	0.2	13.6
Carbohydrate (g)		15.7	15.9	16.0	52.3
Calcium (mg)		1	2	3	310
Fiber (g)		0.1	0.3	0.4	43.6

## 要約

食物繊維を多く含むおからを有効利用するため、先行研究において、飯、パン、麺におからを添加し、食味を損なわない添加量を明らかにした。本報告では、喫食頻度の高い米料理でのおからの利用を普及させるため、粥へのおからの最適添加量とその製品特性および嗜好性について明らかにした。さらに、おからを添加した場合の粥の栄養成分値を算出した。

1. おから添加量の増加に伴い、コントロールと比較して、色差とテクスチャー特性における付着性に影響を与えた。
2. 粥へのおから粉末の添加量は、外観や食感の点から考慮して5%が許容範囲であることが示唆された。
3. 粥100 g当たり食物繊維量は0.1 gであるが、おから5%添加粥では0.4 gと増加することが明らかになった。

以上により、粥でのおからの最適添加量を5%添加としても良好な嗜好性が認められ、病院等での食事において主食からの食物繊維摂取増加の可能性を見出した。

本研究の一部は、一般財団法人 東和食品研究振興会の研究助成を受けた。また、学内プロジェクト研究『食物繊維の豊富なおからを利用したパン・麺の組織構造と物性、官能評価との関連性』として行われた。

## 参考文献

- 1) 厚生労働省：平成26年国民健康・栄養調査報告：<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000117311.pdf>（平成28年8月10日閲覧）
- 2) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書：日本人の食事摂取基準2015年度版，第一出版，東京，2014
- 3) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会報告：日本食品標準成分表2015年版（七訂），医歯薬出版，東京，2014
- 4) 工藤貴子，名倉秀子，栗崎純一：主食へのおからの有効利用—おからを添加した飯，パン，麺の特性と官能評価—，日本食生活学会誌，**24**（3），154 - 161，2013
- 5) 工藤貴子，名倉秀子，栗崎純一：主食へのおからの有効利用—市販おから粉末の飯，パンおよび麺への適用性—，桐生大学紀要，**24**，53 - 60，2013

- 6) 工藤貴子, 名倉秀子, 栗崎純一: 主食へのおからの有効利用—家庭用ミルによるおから粉末を利用した麺の特性—, 十文字学園女子大学紀要, **12**, 25 - 32, 2014
- 7) 松尾眞砂子: 新高繊維食品素材「おからテンペ」のハンバーグとカップケーキへの活用, 日本栄養・食糧学会誌, **48** (2), 141 - 145, 1995
- 8) 遠山良, 武山進一, 笹島正彦, 関村照吉, 山口佑子: おからを使用した食品の製造, 岩手県工業技術センター研究報告, **9**, 169 - 172, 2002
- 9) 松尾眞砂子: 加熱・ペースト化したおからテンペのパンケーキやクロquette素材としての利用, 日本家政学会誌, **58** (1), 41 - 47, 2007
- 10) 松尾眞砂子: 麹菌栽培おからのクッキーやカップケーキ副材としての活用, 日本家政学会誌, **50** (10), 1029 - 1034, 1999
- 11) 井上吉世, 安藤真美, 北尾悟: 乾燥おからの添加がケーキの食味と物性に及ぼす影響, 日本食生活学会誌, **19** (3), 280 - 284, 2008
- 12) 松尾眞砂子, 湯本淑子: おから製テンペを利用した高繊維ビスケットの試作, 日本栄養・食糧学会誌, **42** (5), 385 - 389, 1989
- 13) 大谷貴美子, 今井理絵, 富田圭子, 饗場照美, 田中満智子: おからと豆乳のかるかんへの利用, 日本調理科学会誌, **38** (6), 501 - 505, 2005
- 14) 木村友子, 加賀谷みえ子, 福谷洋子: 粉末オカラ置換ならびに甘味料および清酒置換が米粉蒸しカステラに及ぼす影響, 日本家政学会誌, **43** (2), 105 - 112, 1992
- 15) 山崎清子: 調理実験, 同文書院, 東京, pp. 194-196, 1997
- 16) 大越ひろ, 神宮英夫: 食の官能評価入門, 光生館, 東京, pp. 34-79, 2009
- 17) 松本伸子: 調理と食品の官能評価, 建帛社, 東京, pp. 29-157, 2012
- 18) 日本フードスペシャリスト協会: 新版 食品の官能評価・鑑別演習, 建帛社, 東京, pp. 15-41, 2009
- 19) 日本官能評価学会: 官能評価士テキスト, 建帛社, 東京, pp. 111-149, 2009