形態性・機能性を考慮した高齢者に対するパンの開発

Development of Bread with Consideration of Nutritional and Physical Properties for Elderly

江上いすず Isuzu EGAMI

高齢者の低栄養や骨粗鬆症予防は、要介護状態にならないようにするための重要な課題である。本研究では、健康な高齢者に対して形態性・機能性を考慮したパンの開発を行うことを目的とした。予備実験を重ねた結果、(1) 大豆製品である粉末おから(8%)と酵豆粉(6%)を配合したおから・酵豆粉食パンは粉末グルテン(6%)を補うことで、酵豆粉の保水力の向上も加味して、比容積は3.8、重量減少率は9.9%で、強力粉のみのソフト食パンと比べ膨化状態はほぼ変わらなかった。(2)おから・酵豆粉を配合した食パンは、市販食パンよりは適度に歯ごたえがあり、凝集性(0.83)は大きく、口中でまとめやすいテクスチャー特性を保持していた。また、市販食パンに比べてたんぱく質や食物繊維、カルシウムが多く含まれ、反対に脂質やナトリウムが少ない傾向を示した。(3)高齢者対象に官能検査を実施したところ、おから・酵豆粉食パンはもちもち感(p=0.034)があり、風味(p=0.066)や総合的評価(p=0.066)でよい傾向を示した。

今回開発したおから・酵豆粉食パンは高齢者に対して形態的・機能的に優れた傾向を示し、嗜好的にも好まれる傾向が示された.

Prevention of malnutrition and osteoporosis in the elderly is important in order to avoid a state in which they require nursing care. The aim of this study was to develop bread for healthy elderly people with consideration of nutrition and physical properties. The results of preliminary experiments showed the following. (1) Dry okara/no-salt miso powder bread, which contains a combination dry okara (8%) and no-salt miso powder (6%), was supplemented with powdered gluten (6%). As a result, the moisture retention ability of no-salt miso powder was increased, the specific volume was 3.8, and the percentage reduction in weight was 9.9%. Moreover, the lightness was almost the same as that of soft white bread made with strong flour only. (2) White bread with a combination of dry okara and no-salt miso powder has the properties of a more moderate texture than commercial white bread, high aggregability (0.83), and a texture that is easy to gather in the mouth. It also tends to contain more protein, dietary fiber, and calcium than commercial white bread, and less fat and salt. (3) In a sensory test of elderly subjects, dry okara/no-salt miso powder bread had glutinous (p=0.034), and tended to have good flavor (p=0.066) and overall evaluation (p=0.066). Dry okara/no-salt miso powder bread developed in this study showed a tendency for superior nutritional and physical properties for elderly people, and also tended to be liked for its taste.

elderly, bread, dry okara, no-salt miso powder, physical property, consideration of nutrition

1. はじめに

我が国では人口の高齢化とともに65歳以上の要介護者等の増加¹⁾が深刻な社会問題となっている。高齢社会が進む中、介護保険制度では、軽度の要介護者に対して、状態の改善に向けた介護予防サービスや地域でも要介護状態にならないための介護予防事業が行われている。特に低栄養のリスクが高い特定高齢者への介護予防として、食事を通しての適切な栄養摂取は重要となる。

田中²⁾ らによると高齢者のパン摂取は毎日摂取する者が約36%,週3~5回摂取している者も約10%あり,約半数近くの高齢者がほとんど毎日パンを摂取していると報告している. 摂取時刻は朝食に多く,家族と同居の場合は高齢者も家族に合わせてパン食を摂っていることが推測される. また,一人暮らしの場合でも喫茶店でのモーニングサービスにより食パンを摂取していることも多く,このような高い数値になっているものと推測される.

高齢者の低栄養や骨粗鬆症予防は、特に介護予防の観点からは重要な課題である。高齢者は消化酵素の減少や胃腸の機能低下などにより、満腹感を早く感じ、食事を残してしまう傾向がある。それは主食であるご飯やうどんなどのような炭水化物よりもたんぱく質の豊富な副食を残しがちである。そのためにたんぱく質の摂取不足から低栄養や骨粗鬆症へと移行する恐れが推測される。そこで、朝食のパンに機能性を持たせれば、主食であるので、毎日、確実に必要な栄養を付加させることが可能となろう。さらに、高齢者は咀嚼機能や嚥下機能も低下傾向になっているので、形態的にも食べやすいパンを開発することが重要と考える。高齢者のQOLを高め、健康寿命を延ばすことを最終目的として、本研究では、高齢者のための形態性・機能性を考慮したパンの開発を行うことを目的とする。

2. 方法

2-1 予備実験

機能性を考慮すること、また形態的にも高齢者に咀嚼しやすく、嚥下しやすいパンにするために、N社指定のソフト食パンの配合割合(表1)をベースにし、形態的、あるいは機能的に着目した副材料として、粉

表1 おから・酵豆粉食パンの配合割合

	おから・酵豆粉食パン		(基準食パン)#
	使用量 (g)	比率 &(%)	使用量 (g)
強力粉	200		250
粉末おから	20	8	-
酵豆粉	15	6	-
粉末グルテン	15	6	-
上白糖	30	12	18
精製塩	4		4
無塩バター	10		10
スキムミルク	10	4	6
水	185	74	180
ドライイースト	5		5

#:N 社指定のソフト食パンの配合割合

&:強力粉250g に対しての%とした.

末おから、粉末明日葉、粉末小麦グルテン、とろみ 剤, 粉末コラーゲン, ラム酒, ヨーグルトなどをそれ ぞれ配合して、嗜好・食べやすさ・栄養を中心に絞込 みを行った、その結果、粉末おから添加はパンにうま 味が加わり、もちもち感があるのでパサツキ感もな く、たんぱく質や食物繊維にも富んでいた。しかし、 おから入りパンはおからの繊維によりグルテンの形成 が抑制され、パンの膨化率が低下するので、強力粉に 対して最大10%の添加が上限量と堀内ら3) は報告して いる。そこで、さらなる機能性を目指し、食塩を含ま ない大豆の発酵食品である酵豆粉(伊那食品工業製) を混合することにした. 酵豆粉は大豆製品であり、う まみがあり、保水力があるので、パサツキ感を抑え、 味噌の風味がある. また、ミンチした肉に酵豆粉を添 加することで飲み込みやすく、残留感がないとの報告 4) もある. さらに栄養的にはおからよりもたんぱく質 (23.2g/100g 当たり) が豊富であり、より機能的なパ ンの開発には最適であることがわかった. よって,本 研究では、おからと酵豆粉を配合したソフト食パンの 物性及び官能検査を試みることにした.

2-2 資料に用いた材料

強力粉(日清製粉製カメリヤ),上白糖,精製塩, 無塩バター(雪印乳業),スキムミルク(森永乳業),水, ドライイースト(saf製),粉末おから(200メッシュ), 酵豆粉(伊那食品工業),粉末小麦グルテン(富澤商店)

2-3 試料の調整

- 1) 材料の配合比は表 1 のようにした。N 社指定のソフト食パンを基準食パン(強力粉250g)として比較すると、強力粉 (80%) が少ないため、粉末グルテン (6%) を追加した。大豆製品(粉末おから8%、酵豆粉 6%)が多く入っているため、砂糖 (12%)と水分 (74%) を増量し、カルシウムを増やすためにスキムミルクを増量した (4%).
- 2) N社のホームベーカリーを使用し、早焼き法(練りから焼き上げまでを 2 時間で行う)にて焼成した。 室温は 21.8 ± 1.9 C°、湿度は 63.0 ± 7.5 % RH であった。

2-4 食パンの品質の測定法

- 1) 比容積は焼成後1時間の食パンの重量を測定し、 同時に菜種法により食パンの体積を測定した.
- 2) 重量減少率は生地の重量と焼成後の食パンの重量との差から重量減少率を求めた.
- 3) テクスチャー測定は、焼成後1時間の食パンの上下左右から計測して中心部より4×4×2cmの試料片を作成し、クリープメーター(山電 RE-3305型)にて硬さ、凝集性を求めた、測定条件はプランジャーは直径30mm、圧縮距離30%、スピード5mm/sとした。コントロールとして市販食パンも同様に測定した。
- 4) 栄養成分分析は、愛知県食品工業技術センターに てエネルギーと栄養成分 9 種類の分析依頼を行っ た.
- 5) 官能評価は、愛知県 I 市の高齢者栄養改善教室の料理教室に参加している自立している高齢者の男女25名(平均年齢:75.0±7.5歳)に対して、おから・酵豆粉食パンと市販食パン(F 社製)との食味比較を行った。円谷⁵⁾の官能検査の項目を参考にもちもち感、しっとり感、ソフト感、風味、総合評価の5項目について、二者択一で選ばせた。有意差検定はχ²適合度検定を行った。さらに、高齢者との比較として、管理栄養士コースの男女大学生(平均年齢20.3±0.5歳)71名に対して同様の方法で食味比較を

行った.

3. 結果および考察

3-1 食パンの物性について

1) おから・酵豆粉食パンと基準食パンとの比較の全体(図1)と,断面図(図2)を示す。また,おから・酵豆粉食パンの焼成後の高さ、比容積、重量減少率を表2に示す。高さ、体積とも基準食パンよりも低めであり、比容積も3.8と基準食パン(4.6)よりは低めではあった。しかし、理想とされるパンの膨化の比容積は4~6が望ましい⁶⁾とされているので、おから・酵豆粉食パンの膨化は概ね良好と推測された。また、重量減少率はおから・酵豆粉食パンの方が低く(9.9%<11.0%)示された。これは、酵豆粉の保水性が高いことから、水分蒸発が少なかった



図1 おから・酵豆粉食パンと基準食パンの比較(全体)

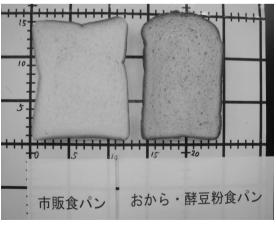


図2 おから・酵豆粉食パンと基準食パンの比較(断面)

表2 おから・酵豆粉食パンと基準食パンの物性の比較

	おから・酵豆粉 食パン N=8	基準食パン N=8
生地重量 (g)	494.3±0.5	475.6±3.1
焼成重量 (g)	445.3±5.6	423.3±13.7
高さ (cm)	14.4±1.0	16.8±1.1
体積(ml)	1701.3±144.7	1953.8±99.6
比容積	3.8±0.3	4.6 ± 0.2
重量減少率(%)	9.9±1.1	11.0±3.1

※ 数値は平均値±標準偏差

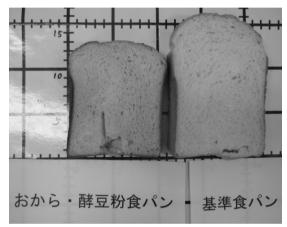


図3 おから・酵豆粉食パンと基準食パンの比較(断面)

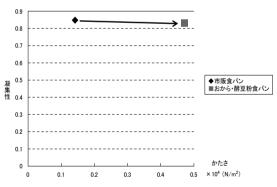


図4 おから・酵豆粉食パンと市販食パンとの比較

と考えられる.

2) おから・酵豆粉食パンと市販食パンとの断面図の比較を図3に示す. 硬さ、凝集性の測定結果は表3に示す. 同時に市販食パンとの物性の違いを図4に示す. おから・酵豆粉食パンは大豆製品が含まれているため市販食パンよりは適度に歯ごたえ(硬さ:0.47×10⁴N/m²) があり、凝集性(0.83) はほとんど変わらず、口中でまとめやすいテクスチャー特性を有していることが示された. 高橋ら⁷⁾ は摂食機能に対応した食事の形態として、凝集性が大きいほど口中でまとめやすく、食塊を形成しやすいテクスチャー特性と報告しており、比較的咀嚼・嚥下機能は正常な高齢者でも、凝集性を高めておくことは、食べやすく、食べ残しの軽減につながるであろう.

3-2 食パンの栄養価について

栄養成分分析結果を表 4 に示す. 市販食パンに比べ,たんぱく質(12.4g/100g)や食物繊維(6.1g/100g),カルシウム(54mg/100g)が多く含まれ,反対に脂質(3.6g/100g)やナトリウム(420mg/100g)が少ない傾向を示した.

高齢者は低栄養から、要支援へ、そして生活の自立 が難しくなる要介護へと移行しやすい. また、一般的 に高齢者は身体活動量が減少し、骨格筋のたんぱく質

表4 栄養成分分析結果(100g 当たり)

	おから・酵豆粉食パン	市販食パン**		
熱量(kcal)	251	264		
水分 (g)	37.2	38.0		
灰分 (g)	1.6	1.6		
たんぱく質 (g)	12.4	9.3		
脂質 (g)	3.6	4.4		
糖質 (g)	39.1	42.3		
食物繊維 (g)	6.1	2.3		
ナトリウム (mg)	420	500		
カルシウム (mg)	54	29		

**五訂増補食品成分表より抜粋

表3 おから・酵豆粉食パンと市販食パンとの物性の比較

	市販食パン N=10	おから・酵豆粉食パン N=10
硬 さ {×10 ⁴ (N/m ²)}	0.14±0.05	0.47 ± 0.12
凝集性	0.85±0.02	0.83±0.04

※ 数値は平均値±標準偏差

代謝が低下するため、たんぱく質の体重当たりの推定 平均必要量は成人期よりも高い⁸. しかし、消化吸収 機能の衰えなどから、すぐに満腹感を感じ、どちらか といえば炭水化物主体の主食よりもたんぱく質の豊富 な副食を残してしまう傾向がある. したがって、今回 のように主食のパンにたんぱく質やカルシウムを付加 することで、低栄養を予防する一つの手段となると思われる. さらに、食塩は膨化促進やパンのうまみには 欠かせないが、今回は市販の食パンよりも減塩に配慮したが、膨らみや食味に影響はほとんどなかった. その理由として大豆発酵食品である酵豆粉を添加したことで、膨らみが補われ、食味では大豆の風味やうまみが醸し出された結果と考えられる.

3-4 食パンの嗜好調査について

- 1) 高齢者を対象にした官能検査の結果を図5に示す. もちもち感の項目でおから・酵豆粉食パンの方が有意 (p=0.034) に示された. 風味 (p=0.066) や総合的評価 (p=0.066) は,おから・酵豆粉食パンの方がよいという傾向を示した.
- 2) 青年期の結果は図6に示す.しっとり感(p=0.015)では市販食パンが、風味(p=0.002)ではおから・酵豆粉食パンがよい評価を得た.総合評価では差は示されなかった.高齢者と青年期の結果は対象人数に差があるので、単純には比較はできないが、青年期は高齢者よりも味覚に鋭敏⁹⁾であり、市販食パンの洗練されたしっとり感や、おから・酵豆粉食パンの大豆発酵食品の独特の風味を鋭敏にキャッチしていたと思われる.ただ、高齢者は市販の食パンの柔らかさよりはもちもち感のあるほうが

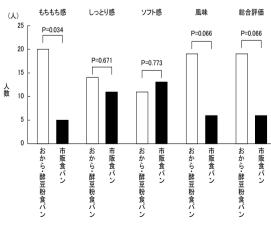


図5 官能検査(高齢者, N=25)

パサツキ感がなく噛み応えがあること, また酵豆粉 の味噌風味が郷愁を誘い, 総合的に好まれる傾向を 示したのではないかと推測される.

4. 要約

高齢者の健康寿命を延ばすことを目的に、おからと 大豆発酵食品である酵豆粉を配合した食パンを開発し た、その結果、

- 1) おから(8%)酵豆粉(6%)を配合したおから・ 酵豆粉食パンは、粉末グルテン(6%)を補うこと で、酵豆粉の保水力の向上も加味して、比容積は3.8、 重量減少率は9.9%で、強力粉のみのソフト食パン と比べほぼ遜色はなかった。
- 2) 大豆製品であるおから・酵豆粉を配合した食パンは、市販食パンよりは適度に歯ごたえ(硬さ: $0.47 \times 10^4 \text{N/m}^2$)があり、凝集性 (0.83) は高めで、口中でまとめやすいテクスチャー特性を保持していることが示された。
- 3) おから・酵豆粉食パンは、市販食パンに比べてたんぱく質(12.4g/100g)や食物繊維(6.1g/100g),カルシウム(54mg/100g)が多く含まれ、反対に脂質(3.6g/100g)やナトリウム(420mg/100g)が少ない傾向を示した。
- 4) おから・酵豆粉食パンは、咀嚼機能や嚥下機能が 衰えている高齢者には、食パンの柔らかさとおから のもちもち感を兼ね備え、口中でまとまりやすく、 なおかつ酵豆粉のみそ風味により、総合的評価とし て市販の食パンよりも好まれる傾向(p=0.066)を 示した.

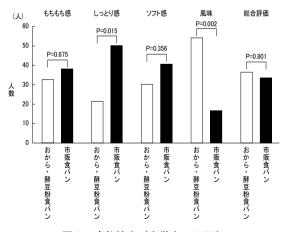


図6 官能検査(大学生, N=71)

家族と同居, あるいはひとり暮らしで地域で生活し ている高齢者は、要介護状態にならないように、日ご ろからの栄養ケアが必要と思われる。 日本は米を主食 としているので、玄米や雑穀米、 胚芽米などの機能性 を重視したもの、また、冷凍ご飯やレトルトおかゆな どの簡便性を追求したものなど、非常にバラエティに 富んだ米類や米加工品が販売されている。しかし、パ ン類は若い世代の食品としての位置づけが強く、高齢 者を意識した主食としてのパン類はほとんど販売され ていないのが現状である。日本の5人に1人が高齢者10) である現在であればこそ、高齢者に最適な形態的・機 能的に合致した食パンは必要ではないであろうか、た だし、食パンは主食であり、毎日食べても飽きの来な い味とし,さらに安価であることも重要な要素である. 本研究で開発したパンは、強力粉の一部をおからで置 き変えることにより材料費節約にも考慮している。今 後も高齢者の味覚に合致した形態的・機能的に考慮し た食パンの開発を継続調査していきたい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、多大なご支援を賜りましたエリザベスアーノルド富士財団に厚く御礼申し上げます。また、ご助言いただいた愛知県産業技術研究所食品工業技術センターの児島雅博氏、酵豆粉を提供していただいた伊那食品工業 KK、および官能検査にご協力していただいた愛知県一宮市の高齢者栄養改善教室の皆様、名古屋文理大学健康生活学部健康栄養学科の学生の皆様に感謝申し上げます。

女献

- 1) 厚生労働省:平成19年国民生活基礎調査
- 2) 田中マキ子, 人見英里, 安藤真美: 高齢者における機能性間食パンへの意識, 山口県立大学大学院論 集, 7, 95-100 (2006)
- 3) 堀内理恵, 伊藤みどり, 杉原好枝, 福田 満:乾燥オカラが食パンの比容積に与える影響, 日本食生活学会誌, 16, 31-38 (2005)
- 4) 金 娟廷, 岩崎裕子, 宮下博紀, 高橋智子, 大越ひろ: 高齢者向けの食べ易い食肉の開発-酵豆粉の影響-その2, 日本調理科学会平成20年度大会, 研究発表 要旨集, 91 (2008)
- 5) 円谷恭子, 田上孝一, 中西 徹: おから入りパン 類の製造法, 出願番号 (特願2006-100859)

- 6) 金谷昭子編: フローチャートによる調理科学実験・ 実習, 医歯薬出版, 5-8 (2004)
- 7) 高橋智子,増田邦子,佐々木真希,濱千代善規, 大越ひろ,手嶋登志子:摂食機能に応じた食事形 態のテクスチャーの特徴ー特別養護老人ホームの食 事と市販レトルト介護食品の比較ー,栄養学雑誌, 62,83-90(2004)
- 8)第一出版編集部編:日本人の食事摂取基準 [2005年版],第一出版,39-49 (2005)
- 9) 堀江祥允編:改訂応用栄養学,中央法規,113-119 (2006)
- 10) 総務省統計局:平成17年国勢調查