

高齢者向きエスプーマ調理法による泡状パン粥の調製

駒込 乃莉子^{†1}・山本 菜美^{†1}・和田 涼子^{†1}・峯木 眞知子^{†1}
(平成 30 年 12 月 4 日査読受理日)

Preparation of foamed bread gruel for the elderly using the espuma cooking method

KOMAGOME, Noriko^{†1} YAMAMOTO, Nami^{†1} WADA, Ryoko^{†1} MINEKI, Machiko^{†1}
(Accepted for publication 4 December, 2018)

要約

高齢者向け新調理法の, エスプーマによるパン粥の調製を試みた. 1) 調製したパン粥のテクスチャーは, 消費者庁によるえん下困難者用食品の基準範囲内であった. 2) パン粥 100 kcal あたりの喫食量は, 約 40 g と少量であり, 高エネルギーが摂取できる料理であった. 3) 基本パン粥の分量に, 乳製品の代替としての豆乳を使用した場合, パン粥のかたさは柔らかくなるが, 泡状食として利用可能である. しかし, 泡のかたさや保形性にはクリームの使用が必要であった. 以上の結果から, 調製したパン粥のテクスチャーは, 消費者庁によるえん下困難者用食品の規格基準Ⅲの範囲であり, エスプーマ食は日本においても高齢者向けの食事として利用できることが確認された. 今後は, 日本人向けの食事の調製方法を検討する.

Abstract

To design a new cooking method aimed at creating diets for the elderly, we attempted to prepare bread gruel using the Espuma method. 1) Texture of all samples suit the textual parameters of national criteria for the elderly with difficulties in swallowing 2) The amount of bread gruel made using the Espuma method and consumed is about 40 g/100 kcal. The gruel is easy to swallow eat and is a meal that provides high energy. 3) The gruel used soymilk was softer than used daily milk. However, the use of dairy cream is necessary for the hardness and shape of the foam to be retained. As the results, we confirmed that the texture of the prepared bread gruel is within the range of standard III of the food for adults by the Consumer Agency, and that the Espuma diet can be used in meals for the elderly in Japan. In the future, we will consider how to prepare these meals for the elderly.

キーワード: エスプーマ, 高齢者食, パン粥, テクスチャー

Key words: Espuma, Elderly meal, bread porridge, texture properties

1. はじめに

近年, 日本における高齢者人口の増加は著しく, 咀嚼・えん下機能の低下に伴う高齢者食の開発が進んでいる. ソフト食を始め, 嚙まずに食べられる食品が考えられている. 現在の高齢者食は食べやすさや嗜好面への配慮が十分でなく, この対策や解決法は高齢者の栄養や QOL の維持・向上につながるため, 現代社会において重要な課題である.

2011 年に閉店したスペインのレストラン「エル・ブリ」

のシェフにより, 食品を一瞬で泡状にする画期的な, 新世代調理器"エスプーマ"が開発された. 泡状食品は口溶けも良いため, えん下困難食として応用できると考えられる. 実際に著者らはドイツの高齢者施設 (Haus St. Maria Ramersdorf 聖マリアラーマースドルフの家) において, エスプーマ調理法による泡状食が高齢者食として提供されているのを見学した.

エスプーマ (espuma) とは, 液状の食品にガス (二酸化炭素または亜酸化窒素) を添加して得られる泡状の料理 (泡状食), または調理法, 調理器具のことをいう.

日本において, エスプーマ調理食をえん下困難食とし

†1 東京家政大学

て報告した例はほとんどない。例としては、栄養価が高く、高齢者に好まれる食品である納豆をエスプーマ法により食べさせる研究が報告されている [1]。

また、高齢者に好まれる食品として、パンがあげられる。パン食は柔らかく、香りが高いことから、高齢者施設で多く提供されている [2]。その提供されている形態は、そのまま、あるいは小さく切る、パン粥などである。しかし、パンは多孔質で水分含量が少ないため、高齢者には唾液を含み上顎に張り付きやすく、窒息の原因になる食品であることも報告されている [3][4]。泡状にエスプーマで調理したパン粥は、気泡を含むことにより飲み込みやすくなる。この調製ができれば、えん下困難な高齢者が食べられる新たな調理法の開発になり、高齢者自身の QOL の向上に繋がる。

本研究では、調製したパン粥がえん下困難な高齢者に適した食事形態であるかどうかを、消費者庁によるえん下困難者用食品の許可基準 [5] に基づき評価した。

本研究の目的は、エスプーマ調理法を用いて、軽度のえん下困難な高齢者に向けた食事の調製を試みることであり、特に本報告では、主食であるパン粥について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 材料

パン粥の材料は、食パン（倉敷製パン(株)）、有塩バター（雪印メグミルク(株)）、上白糖（三井製糖(株)）、マーマレード（アオハタ(株)）、植物性クリーム（雪印メグミルク(株)）、牛乳（(株)明治）を用いた。牛乳やクリームの代替食品として豆乳（キッコーマン(株)）を用いた。

2.2 試料配合

試料の配合を表 1 に示した。この配合は、ドイツの高齢者施設で入手したレシピを参考に日本の材料を用いて、予備実験より得た分量である。

食パン 19 g、バター 7 g、上白糖 5 g、マーマレード 7 g、植物性クリーム 50 g、牛乳 50 g を基本試料とした。

この試料から、それぞれの影響をみるために、マーマレードを添加しない M 試料、牛乳の代替として豆乳を用いた SC 試料、牛乳と植物性クリームの代替として、豆乳を用いた試料を S 試料とした。M 試料については、マーマレードの炭水化物量を上白糖に換算した。

2.3 試料調製

試料の調製は、材料を計量後、全ての材料をミキサー（(株)TESCOM, TM8200）で 1 分間破碎・攪拌（120000 回転）した。破碎・攪拌後の試料を 100 g をとり、エスプーマ用ボトル（アドバンスディスペンサー TAH-C G (M)、

東邦アセチレン (株)）に入れ、亜酸化窒素ガス（エスプーマアドバンス充填器 TAH-C G、東邦アセチレン (株)）を充填した。これを 20 回振とう、エスプーマで泡状食とした。

表 1 パン粥試料の配合 (g)

材 料	基本	M	SC	S
食 ぱ ん	19	19	19	19
有 塩 ば た ー	7	7	7	7
上 白 糖	5	10	5	5
ま り ん だ ん	15	0	15	15
植 物 性 ク リ ー ム	50	50	50	0
牛 乳	50	50	0	0
調 製 豆 乳	0	0	50	100

3. 測定項目

3.1 栄養素量

栄養素量は、栄養価計算 ヘルシーメーカー 432 R3 (version 4.32 R3) を用いて算出した。

3.2 比重

試料の比重は、直径 4 mm、高さ 15 mm のステンレスシャーレに試料を入れ、ヘラですり切った後の重量を求めた。同様に水の重量を求め、以下の式を用いて試料の比重を算出した。比重 (g/cm^3) = 試料の質量 (g) / 水の体積 (cm^3)

3.3 試料外観の経時変化 (泡の安定性)

調製した試料を黒いカッティングボード上に抽出し、抽出直後から放置 10 分、20 分、30 分後の試料の外観を観察した。

3.4 テクスチャー特性

試料は、上記 (3.2) の比重をはかり、室温放置 (10 分、30 分) 後の試料を、レオナー (山電(株), RE2-3305B-1) を用いて、かたさ、凝集性、付着性を測定した。測定条件は、ロードセル 2N、歪み率 66.3% で、消費者庁が示す、えん下困難者用食品の許可基準 [5] に基づく条件で測定した。高齢者の喫食時間を考慮し、抽出直後から 10 分、30 分放置後のテクスチャーを測定した。

3.5 統計処理

得られたデータの統計処理は、IBM SPSS Statistics Ver25 を用い、一元配置分散分析の後、Tukey の多重比較検定によって行った。有意水準は 5% 未満とした。

4. 結果

4.1 試料の栄養素量

1食の摂食量を100 kcalとした場合の試料の栄養素量を表2に示した。基本, M, SC 試料は, 100 kcalを摂取する場合, エスプーマ食で36.0~38.0 g, S 試料で65.0 gであった。本試料では38.0 gで, たんぱく質1.8 g, 脂質7.4 g, 炭水化物6.9 g, カルシウム量21.0 mgが摂取可能である。

表2 調製したパン粥の栄養素量

	基本	M	SC	S
重量 (g)	38.0	36.0	38.0	65.0
たんぱく質 (g)	1.8	1.8	1.8	2.2
脂質 (g)	7.4	7.4	7.4	4.5
炭水化物 (g)	6.9	6.3	6.9	12.5
食物繊維 (g)	0.1	0.1	0.2	0.4
食塩相当量 (g)	0.2	0.2	0.2	0.2
カルシウム (mg)	21.0	20.0	11.0	18.0
水分含有率 (%)	58.1	56.7	58.3	71.2

4.2 比重

試料の比重は, 平均値±標準偏差で示すと, 基本試料 0.46 ± 0.03 , M 試料 0.55 ± 0.09 , SC 試料 0.57 ± 0.11 , S 試料 0.50 ± 0.06 (g/cm^3) であり, 試料間に有意差はみられなかった。

4.3 試料外観の経時変化 (泡の安定性)

エスプーマによるパン粥の保形性を確認するために, 抽出直後から放置30分後の様子を観察した。いずれの試料も, 抽出後から30分経過後においても, 離水はみられない状態であった (図1)。

4.4 テクスチャー特性

試料の放置時間10分, 30分におけるかたさ, 凝集性, 付着性を測定した (図2)。S 試料のかたさは, 放置時間に関わらず, 基本, M, SC 試料と比較して, 有意に低値を示した。

付着性は, 放置時間10分の場合, 基本, M, SC 試料と比較して, S 試料で有意に低値を示した。放置時間30分の場合, 基本, M 試料と比較して, S 試料で有意に低値を示した。

凝集性は, 放置時間10分の場合に, 基本, SC 試料と比較して, S 試料は有意に低値を示した。放置時間10分の試料と30分の試料間において, かたさ, 凝集性, 付着性について有意差は得られなかった。全ての試料は, 消費者庁が示す, えん下困難者用食品の許可基準Ⅲに該当した。

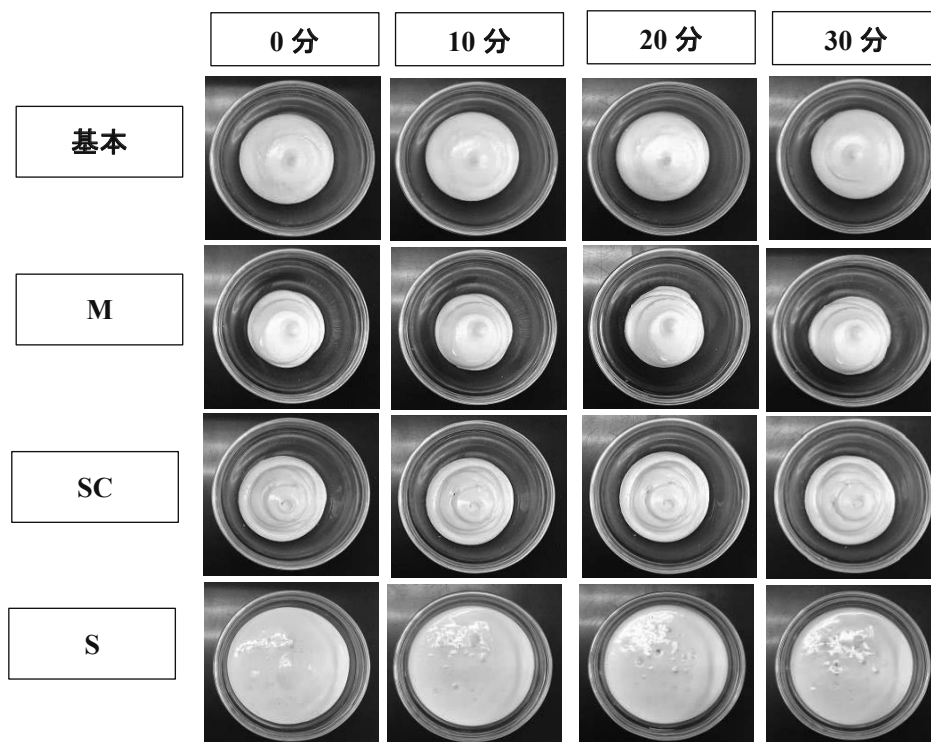


図1 調製したパン粥の経時変化

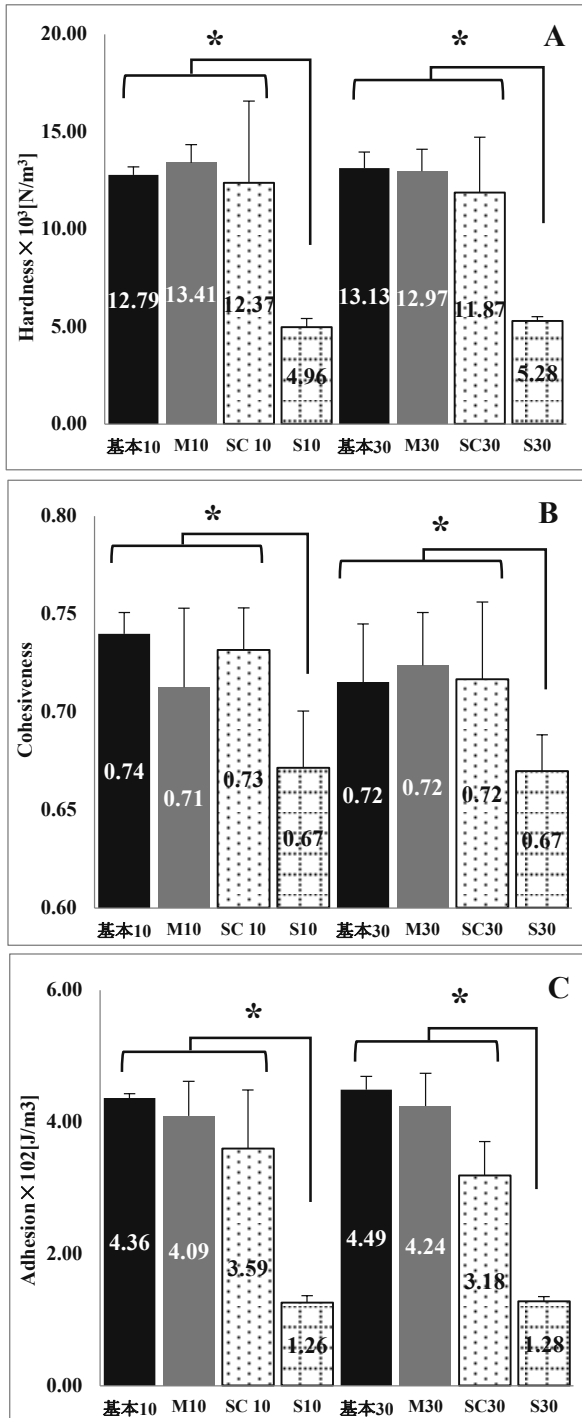


図2 エスプーマ法により調製したパン粥のテクスチャー (A: かたさ, B: 凝集性, C: 付着性) 放置時間10分試料 (基本10, M10, SC10, S10) および30分試料 (基本30, M30, SC30, S30) を示した。エラーバーは標準偏差を示す * $p < 0.01$ 。

5. 考察

5.1 栄養素量

調製したパン粥 100 kcal を摂取するために必要な分量は、S 試料を除く 3 試料 (対象, M, SC) で、約 36 ~ 38 g であり、少量でエネルギーを得ることが可能であった。しかし、S 試料はクリームの変替として、低エネルギーの豆乳を使用したため、100 kcal あたり約 65 g で、基本, M, SC 試料より多く摂取する必要がある。このことより、豆乳を使用する場合には、さらに配合を検討する必要がある。

これらの試料はいずれも少量の摂取量で高エネルギーかつカルシウムも摂取できるため、たんぱく質・エネルギー栄養障害になりやすい高齢者にとって適した食事として期待できる [6][7][8]。

5.2 試料の外観

パン粥試料の外観 (図 1) は、調製直後から放置 30 分後まで、状態の変化がみられなかったことから、泡の状態が安定していることが考えられる。試料間では、基本試料が最もかたく、他の 3 試料は、やわらかい形状であった。

5.3 テクスチャー特性

調製したパン粥のテクスチャーは、いずれも 30 分までの時間経過の影響がなく、気泡が安定した状態であった。

したがって、高齢者に食事を提供してから食べ終わるまで、その状態が変化しにくく、実際に高齢者施設での提供も可能である。

クリーム・牛乳の変替として豆乳を配合した S 試料のかたさは、他と比較して有意にやわらかかった。峯木らは、カスタードプディングの卵, 牛乳, 植物性脂肪クリーム, 動物性脂肪クリームの配合が、その構造に与える影響を報告している。カスタードプディングの破断応力は、水分含有率の上昇に伴い低くなり、脂肪分の増加に伴い高くなることを明らかにしている [9]。本研究の S 試料の水分含有率は 71.2 % で、他の 3 試料は 56.7 ~ 58.3 % で低く、脂質量では S 試料が 4.5 g で、他の 3 試料は 7.4 g で高かった。このことから、S 試料を除く 3 試料は、水分含有率が低く、脂質量が多いので、S 試料よりかたいパン粥が調製できたと考えられる。したがって、本研究においても植物性クリームの配合がパン粥のかたさに影響したと考えられた。

凝集性は、放置時間 10 分の場合に、他と比較して S 試料は有意に低い値を示した。S 試料の泡は、つぶれやすいと考えられる。

付着性は、基本, M 試料と比較して S 試料で有意に低

い値を示した。クリームなしの場合に、付着性が低くなることが考えられる。

以上のことから、クリームの配合は、かたさの強さ、凝集性の高さ、付着性の高さに影響すると推察する。マーマレードに含まれるペクチンも泡の保形性に効果があると考えられたが、比重や離水、テクスチャーの結果から、このパン粥の分量ではマーマレードの添加は泡の安定には大きな影響がなかった。

クリームと牛乳の代替として豆乳を配合した試料でも、時間経過の影響はなく、泡の状態が安定したことから、豆乳の使用もエスプーマ食には有効であると考えられる。今後米粥など、和食をエスプーマ食にする場合には、日本人にとって味や風味の面よりクリームより食べやすいことが考えられるため、更に検討する必要がある。

5.4 テクスチャーと高齢者

調製したパン粥のかたさ、凝集性、付着性は、消費者庁によるえん下困難者用食品の規格基準 [5] のⅢの範囲内であった。従って、軽度のえん下困難な高齢者が喫食可能な食事であると推測した。

パン粥は、高齢者に好まれるパンを水や牛乳などでやわらかく煮た料理であり、えん下困難な高齢者にとって食べやすく工夫がされている。しかし、口腔や喉に張り付きやすいことから、ゼリー状にする、とろみをつけるなどの工夫がされている [10][11]。エスプーマ調理法により調製したパン粥は、泡を含むことにより、口腔や喉に張り付くことなく、えん下が可能になると考えられる。

6. まとめ

エスプーマ調理法により調製したパン粥は、気泡を含むため、噛む必要がなく飲み込みやすくなると考えられる。本研究では、えん下困難な高齢者に適した食事形態であるかを、消費者庁によるえん下困難者用食品の許可基準 [5] に基づき評価した。

その結果、調製したパン粥のかたさ、凝集性、付着性は、消費者庁によるえん下困難者用食品の規格基準 [5] のⅢの範囲内であった。従って、軽度のえん下困難な高齢者が喫食可能な食事であることが示された。

今後は、高齢者による官能評価やえん下造影検査を行い、高齢者を対象とした食事としてのエスプーマ食の適性を確認する。その上で、日本人高齢者向けの食事の調

製方法を検討していく予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、一般財団法人旗影会、生活科学研究所自主研究活動援助費、東京家政大学大学院研究推進費より研究助成を受けました。ご協力をいただきましたことに、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 藤間紀明, 山村千絵: エスプーマ調理器で泡状に加工した納豆の咀嚼・嚥下特性—テクスチャー検査と官能検査—, 日本そしゃく学会雑誌, Vol.22, pp.113 (2012)
- 2) 人見英里, 河村仁美, 弘津公子: 山口県内高齢者施設におけるパンの利用実態, 山口県立大学看護学部紀要, Vol.3, pp.19 (2010)
- 3) 坂口逸子, 市川光太郎: 食品による窒息の現状把握, 平成 19 年度厚生労働科学特別研究分担研究報告書, pp.10 (2008)
- 4) 大越ひろ, 河村彩乃: 食品による窒息の要因分析—人側の要因と食品リスク度—, 平成 20 年度厚生労働科学特別研究分担研究報告書, pp.25-33 (2009)
- 5) 消費者庁 / 特別用途食品の表示許可等について <http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin625.pdf>
- 6) 近藤和雄, 鈴木恵美子, 藤原葉子: 新スタンダード栄養・食物シリーズ 10 応用栄養学, (株)東京化学同人, pp.142 (2015)
- 7) 鈴木和春: ライフステージ栄養学, (株)光生館, pp.151 (2015)
- 8) 木戸康博, 小倉嘉夫, 真鍋祐之: 栄養科学シリーズ NEXT 応用栄養学 第 5 版, pp.185 (2016)
- 9) 峯木真知子, 棚橋 伸子, 渡邊 康一: クリームの種類および配合がカスタードプディングの構造に及ぼす影響, 日本家政学会誌, Vol.57, pp.523 (2006)
- 10) 高橋智子, 河村彩乃, 大越ひろ: とろみを付加したゲル状パン粥の物理的特性と食べやすさの検討, 日本調理科学会誌, Vol.48, pp.342 (2015)
- 11) 栄養改善の取り組み / リハビリテーション / 鶴見緑地病院 / 清水グループ <http://www.seisukai.net/iryō/tsurumi/rehabilitation/eiyo.html>

Abstract

To design a new cooking method to create diets for the elderly, we prepared bread gruel using the espuma method. 1) No changes in the foam state and texture of the gruel were observed 30 minutes after extraction; therefore, the foam in all of the prepared foamed pan porridge remained stable. Surmising it took the elderly ~30 min to eat, no changes in the state of the foam were observed. 2) The texture of all samples suits the textual parameters of national criteria for the elderly with difficulties swallowing. 3) The amount of bread gruel made using the espuma method and consumed is about 40g/100 kcal. The gruel is easy to swallow and provides high energy. 4) The gruel used soymilk, which is softer than dairy milk. However, the use of dairy cream is necessary to retain the hardness and shape of the foam. We confirmed that the texture of the prepared bread gruel is within the range of standard III of the food for adults by the Consumer Agency and that the espuma diet can be used in meals for the elderly in Japan. In the future, we will consider how to prepare these meals for the elderly.