

令和元年6月21日現在

機関番号：27103

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K12887

研究課題名（和文）エスプーマ調理器を使用した泡状ゲルのテクスチャー特性の解明と高齢者用食品への応用

研究課題名（英文）Texture characterization of gel containing air bubbles prepared with the Espuma culinary device and application to food for the elderly

研究代表者

西原 百合枝（Nishihara, Yurie）

福岡女子大学・国際文理学部・助手

研究者番号：30792486

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,400,000円

研究成果の概要（和文）：タンパク質を多く含む食品は加熱するとかたくなり、食べにくいものが多い。本研究では、エスプーマ調理法を利用して魚肉ゲルを作製した。破断強度解析の結果より、気泡を含有した魚肉ゾルを加熱したゲルは対照（エスプーマ処理以外は同様の処理をしたもの）と比べて破断応力が小さく、破断歪率は大きくなった。したがって、やわらかいテクスチャーを持つ魚肉ゲルを作製することができたと考えられた。卵を主としたゲルでも同様の結果が得られ、タンパク質を多く含む食品に利用できたことから、高齢者用食品への応用が可能であると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高齢社会である日本では咀嚼しやすく、誤嚥しにくい食品が求められている。本研究ではやわらかいテクスチャーを持つゲルを作製することができた。咀嚼しやすい食品であり、さらに不足する可能性がある栄養素（タンパク質）を補う食品を提供することで、高齢者用食品のバリエーションを増やし、消費者の選択肢を増やすことができる。また高齢者は様々なテクスチャーをもつ食品を楽しむことで、日常生活を支える生きがい生まれると考えられた。本研究で作製された食品を病院や高齢者介護施設での導入することも可能であると考えられた。

研究成果の概要（英文）：Many protein-rich foods harden and become difficult to eat when heated. In this study, we used the Espuma culinary method to prepare fish meat gel. Results of breaking strength analysis revealed that the fish meat gel prepared by heating the sol containing air bubbles had a lesser value of breaking stress and a higher rate of breaking strain than a control preparation (treated identically except for Espuma treatment). Therefore, the fish meat gel prepared by the Espuma culinary method was considered to have soft texture. Similar results were obtained with egg-based gel. The successful use for protein-rich foods as demonstrated here suggests that the Espuma culinary method can be applied to the preparation of foods for the elderly.

研究分野：調理学

キーワード：エスプーマ テクスチャー ゲル

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

日本は超高齢社会であり、高齢者の増加に伴い嚥下や咀嚼に問題を抱える人が増加している。嚥下や咀嚼能力の低下は、食事摂取量が減少し低栄養状態へ陥らせるため、咀嚼しやすい食品、誤嚥をしにくい食品、不足する栄養素を補給できる食品の開発が望まれている。特に、タンパク質を多く含む食品は加熱するとかたくなり食べにくいものが多く、嚥下や摂食に問題がある人はそれらの摂取量が低下するため、高齢者等に配慮し工夫した食品が必要である。

### 2. 研究の目的

タンパク質を多く含む食品を食べやすくする方法として、気泡に着目した。気泡を利用した食品は卵白を使用したメレンゲ、イーストを利用したパン等的小麦粉製品、山芋を利用したはんぺん等多く存在しており、食品に気泡を含有させることで食品の物性が変化し、嗜好が向上する。

気泡を含有する食品を作製する方法の一つに、エスプーマ調理法がある。これは専用の調理器に液体状の食品と亜酸化窒素ガスまたは炭酸ガスを入れ混ぜることで、通常泡立たない食材でも泡を作製することができる調理法である。本研究では、エスプーマ調理器を利用することで、やわらかいテクスチャーを持つタンパク質を多く含む食品を作製することを試みた。

### 3. 研究の方法

タンパク質を多く含む食品として魚肉および卵を取り上げた。

#### (1) 魚肉（魚肉ゲル）

##### ①作製方法

試料は冷凍えそ生すり身（株式会社博水）、卵白、粉寒天、ヒドロキシプロピルメチルセルロース（HPMC, SE-50, 信越化学工業株式会社）を使用した。これらをミキサーで攪拌し、魚肉ゾルとした。魚肉ゾルを入れたエスプーマ調理器（エスプーマアドバンス, 日本炭酸瓦斯株式会社）に、亜酸化窒素ガスまたは炭酸ガスを充填し、振盪した。調理器内の魚肉ゾルを型に注入し、加熱、冷却したものをエスプーマ処理魚肉ゲルとした。魚肉ゾルをそのまま型に入れ、同様に加熱、冷却したものを対照魚肉ゲルとした。

##### ②評価方法

魚肉ゲルは、実体顕微鏡観察、クリープメータによる破断強度解析およびテクスチャー解析により評価した。

###### ・実体顕微鏡観察

魚肉ゲルを横方向に切断した断面を実体顕微鏡（SMZ745T, 株式会社ニコン）で観察した。

###### ・破断強度解析

クリープメータ（RE2-33005S, 株式会社山電）による破断強度解析を行った。魚肉ゲルの中央部分 20 mm×20 mm×15 mm をサンプルとし、直径 3 mm の円柱型プランジャーを用いて測定速度 1.0 mm/s、測定歪率 99% で測定した。

###### ・テクスチャー解析

クリープメータによるテクスチャー解析を行った。測定条件は消費者庁の「えん下困難者用食品の試験方法」に準じた。直径 20 mm の円板型プランジャーを用いて、測定速度 10 mm/s、測定歪率 66.7% で測定を行った。

#### (2) 卵（伊達巻様ゲル）

##### ①作製方法

試料は鶏卵、冷凍えそ生すり身、グラニュー糖、デンプン、HPMC を使用した。これらを混合したゾルをエスプーマ調理器に入れ、亜酸化窒素ガスを充填、振盪し、型に注入後、加熱、静置したものをエスプーマ処理伊達巻様ゲルとした。エスプーマ処理せずゾルを型に入れ、同様に加熱、静置したものを対照伊達巻様ゲルとした。

##### ②評価方法

伊達巻様ゲルは実体顕微鏡観察、クリープメータによる破断強度解析により評価した。

###### ・実体顕微鏡観察

伊達巻様ゲルは上部（焼き目部分）と中央部（焼き目を除いた内相）を実体顕微鏡で観察した。

###### ・破断強度解析

クリープメータによる破断強度解析を行った。伊達巻様ゲルの上部（焼き目部分）と中央部（焼き目を除いた内相）の 20 mm×20 mm×10 mm をサンプルとし、直径 3 mm の円柱型プランジャーを用いて測定速度 1.0 mm/s、測定歪率 90% で測定した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 魚肉 (魚肉ゲル)

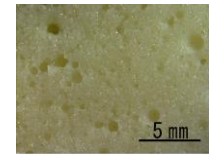
エスプーマ処理魚肉ゲルは、亜酸化窒素を使用して作製した亜酸化窒素ガスエスプーマ処理魚肉ゲルと、炭酸ガスを使用して作製した炭酸ガスエスプーマ処理魚肉ゲルの2種を作製した。

実体顕微鏡で魚肉ゲルを観察したところ、対照魚肉ゲルはミキサーで攪拌された際の気泡が混入しており、エスプーマ処理魚肉ゲルはいずれもエスプーマ調理器で作製された細かい気泡を含有していることが観察された (図1)。

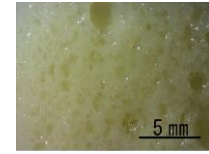
破断強度解析によって得られた応力-歪曲線において、エスプーマ処理魚肉ゲルはいずれも対照魚肉ゲルより全体的に応力が小さかった。

テクスチャー解析によって硬さ、付着性、凝集性を得た。エスプーマ処理魚肉ゲルの硬さはいずれも対照魚肉ゲルの硬さより有意に小さく ( $p < 0.01$ )、付着性においても同様の結果であった (図2)。またエスプーマ処理魚肉ゲルのテクスチャー測定値はどちらも、消費者庁のえん下困難者用食品たる表示の許可基準に当てはまっていた。

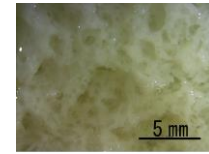
これらのことから魚肉ゾルをエスプーマ処理することでゲルがやわらかくなり、嚥下困難者用食品として利用できる可能性があると考えられた。



対照魚肉ゲル



亜酸化窒素ガスエスプーマ処理魚肉ゲル



炭酸ガスエスプーマ処理魚肉ゲル

図1 実体顕微鏡による魚肉ゲルの観察

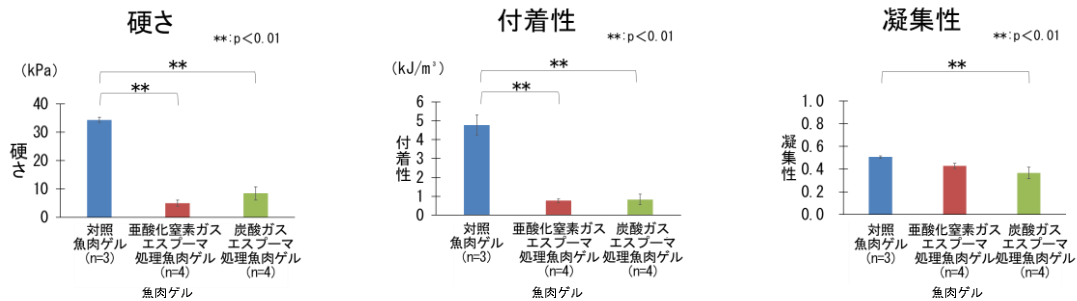


図2 魚肉ゲルのテクスチャー測定値

##### (2) 卵 (伊達巻様ゲル)

エスプーマ処理伊達巻様ゲルは、亜酸化窒素ガスを使用して作製した。

エスプーマ処理伊達巻様ゲルはエスプーマ調理器で作製された気泡を含有していることが実体顕微鏡で観察された (図3)。

破断強度解析において、サンプルが上部の場合、エスプーマ処理伊達巻様ゲルは対照伊達巻様ゲルより破断応力が小さかった。サンプルが中央部の場合、対照伊達巻様ゲルの応力-歪曲線には歪率 40%までに破断がみられたが、エスプーマ処理伊達巻様ゲルでは歪率 80%まで明確な破断は見られず、また、エスプーマ処理伊達巻様ゲルは対照伊達巻様ゲルより全体的に応力が小さかった (図4)。

したがって、エスプーマ調理法を利用することで、エスプーマ処理伊達巻様ゲルがやわらかくなったと考えられた。

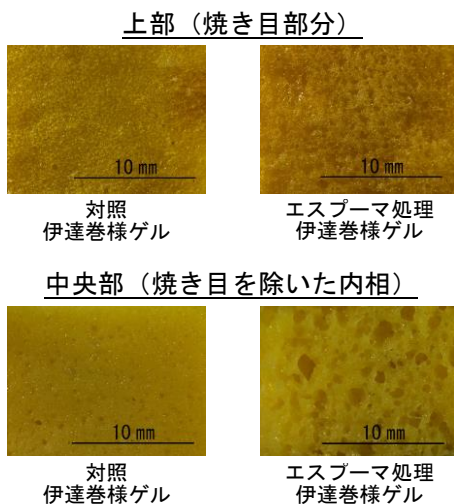


図3 実体顕微鏡による伊達巻様ゲルの観察

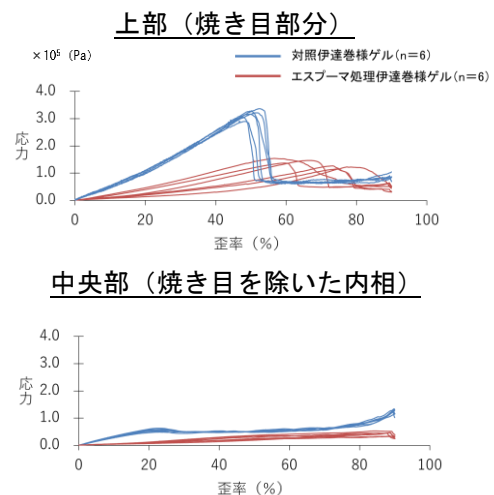


図4 伊達巻様ゲルの応力-歪曲線

以上の結果より、エスプーマ調理法を利用することでタンパク質を多く含む食品でもやわらかなゲルを作製でき、高齢者用食品への応用が可能であると考えられた。本研究では、魚肉と卵についてエスプーマ処理ゲルの作製を試みたが、その他タンパク質を多く含む食品、例えばイカ、鶏肉、豚肉などに応用することが可能であると考えられる。また、エスプーマ調理法は一部のレストランやカフェなどで利用されているが、病院などの施設ではほとんど使用していないため、今後病院や高齢者介護施設で導入され、高齢者が様々なテクスチャーをもつ食品を楽しみ、食事の選択肢を増やすことが可能となることが期待される。

#### 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕（計2件）

- ①西原百合枝，舟木淳子，エスプーマ調理法を利用した伊達巻様食品の作製について，第14回日本給食経営管理学会学術総会，埼玉(2018)
- ②西原百合枝，池口舞，田崎奈緒子，藤本彩花，中村強，舟木淳子，エスプーマ調理法を利用した魚肉ゲル作製について，第13回給食経営管理学会学術総会，札幌(2017)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。