

真空調理により調製した新規高齢者用卵加工品の調理特性

Cooking Characteristics of a New Processed Egg Product for the Elderly Prepared Using Sous-vide Cooking

土岐田 佳子* 浅尾 菜月** 岩崎 愛美** 藤井 恵子**
Yoshiko TOKITA Natsuki ASAO Manami IWASAKI Keiko FUJII

要約 本研究では、高齢者向け新規高タンパク質食品の開発を目指し、真空調理により調製した卵加工品の調理特性について明らかにすることを目的とした。卵加工品は、水分含量、色度、静的粘弾性、破断特性、テクスチャー特性を測定し、さらに組織構造の観察および官能評価を行った。静的粘弾性は、卵黄添加試料は他の試料に比べ弾性率、粘性率ともに高値を示し、粘弾性の高いゲルとなった。破断特性は、破断ひずみ、破断応力、破断エネルギーともに、卵黄添加試料は最も高値を示し、豆乳粉添加試料は最も低値となった。いずれの試料もタンパク質濃度の増加に伴い硬さは増加したが、豆乳粉添加試料は最も軟らかくなった。官能評価では、全ての試料で、真空調理試料は非真空調理試料に比べてつやがあり、歯切れが良く、なめらかでべたつかず、口中でまとまり、飲み込みやすいと評価され、嗜好的にも総合的に好まれた。

キーワード：高齢者、真空調理、卵、牛乳、豆乳

Abstract The aim of the current study was to ascertain the cooking characteristics of egg products prepared using sous-vide cooking in order to develop new high protein foods for the elderly. The sample with egg yolk had a higher elasticity and viscosity than the other samples, resulting in a highly viscoelastic gel. Compared to other samples, the sample with egg yolk had the highest rupture strain, rupture stress, and rupture energy while the sample with soy milk powder had the lowest rupture strain, rupture stress, and rupture energy. The hardness of each sample increased as the protein concentration increased, but the sample with soy milk powder was the softest. In a sensory evaluation, all of the sous-vide cooked samples were described as being glossier, crisper, smoother, less sticky, more cohesive in the mouth, and easier to swallow than the non sous-vide cooked samples, and sous-vide cooked samples were preferred overall in terms of taste.

Key words : Elderly people, Sous-vide, Egg, Milk, Soy milk

1. 緒言

我が国の65歳以上の高齢者人口は、3,619万人、総人口に占める割合は28.8%と世界で最も高い高齢

化率となっており、今後、更なる高齢化の進行が危惧されている¹⁾。高齢化による医療費・介護費の増大は喫緊の課題であり、同時に高齢者の低栄養についても問題視されている²⁾。高齢者は、活動量の低下や咀嚼・嚥下機能障害などの理由で食事が減少し、低栄養に陥りやすい。令和元年国民健康・栄養調査によると、高齢者においてBMI \leq 20 kg/m²の低栄養傾向がみられる者の割合は、男性12.4%、女性20.7%と報告されている³⁾。さらに、低栄養状態が継続すると、サルコペニアやフレイルが引き起こさ

* 駒沢女子大学 人間健康学部 健康栄養学科
Department of Health and Nutrition, Faculty of Human Health and Nutrition, Komazawa Women's University

** 日本女子大学 家政学部 食物学科
Department of Food and Nutrition, Faculty of Human Sciences and Design, Japan Women's University

れ、運動機能の低下や転倒による要介護状態に陥るリスクが増大する⁴⁾。このサルコペニアやフレイルの予防・改善の一つに、エネルギーやタンパク質の摂取量増加を挙げることができるが⁵⁾、高齢者は1回の食事量が少なくなる傾向があるため、効率よく良質なタンパク質を摂取する必要がある。

鶏卵は、アミノ酸スコア100の良質なタンパク質源であるが、加熱操作によって硬くなり、特に卵黄部分はバサバサしており高齢者が飲み込みにくい食品として挙げられている⁶⁾。真空調理法は、食材を調味料とともに真空包装し、袋ごと加熱する調理法である⁷⁾。真空調理の利点として、旨味や風味、水溶性ビタミンの流出を抑制できること、酸化による食品の劣化を緩慢にできること、熱伝導率が良いことなどが挙げられるが⁸⁻¹⁰⁾、その中でも保存性が高いというのは、最大の利点である。真空調理法では、加熱調理後、急速冷却し5日間程度の冷蔵保存ができるため、計画調理が可能となる^{11,12)}。必要な時に再加熱し提供することができる真空調理法は、高齢者施設や配食サービスでの活用が期待できる調理法と言える。

そこで、高齢者向けの新規高タンパク質食品の開発を目指し、本研究では、鶏卵の卵白を主原料とし、卵黄部分を卵黄と同じ水中油滴型エマルジョンである牛乳および豆乳に置換した各種卵加工品を真空調理法により調製し、その調理特性を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

2-1. 実験材料

鶏卵は、産卵日から二週間以内の国産純正卵（イセ食品株式会社）を用いた。卵黄部分を牛乳および豆乳に置き換えるため、全粉乳（よつ葉乳業株式会社）または豆乳粉（株式会社第一タンパク）を用い

て、3種類の卵ゲルを調製した。

2-2. 調製方法

1) 卵液の調製方法

卵液は、卵白84gに、タンパク質濃度が5, 10, 16.5, 20%となるように、卵黄または全粉乳または豆乳粉を蒸留水で希釈したものを添加した。卵白と各種タンパク質が十分に混合するように菜箸を用いて4回/秒で90秒間切るように攪拌し、万能濾し器で濾したものを卵液とした。試料の配合割合をTable 1に示す。

調製した卵液を、ガラスリング（内径30mm×高さ15mm）を入れた、真空包装用フィルム（25×35cm, 耐熱120℃, ポリエチレンポリアミド：ORVED社）に140±2g分注し、真空包装機（Vm16n：ORVED社）を用いて、真空包装（真空度99%）した。また、対照として、卵液を袋に入れた後、シールのみをした非真空調理試料も同時に調製した。

2) 加熱方法

一次加熱は、85℃に設定した湯煎機（ストックカー：株式会社TOSEI）に試料を入れ、試料の中心温度を熱電対温度計（コンパクトサーモロガーAM800K：安立計器株式会社）で測定し、中心温度が80℃に到達してから5分間加熱した。加熱終了後0℃の氷水に入れ試料の中心温度が20℃になるまで急速冷却した。

二次加熱は、90℃に設定した湯煎機に試料を入れ、試料の中心温度が75℃に到達してから1分間加熱した。再加熱後、0℃の氷水に入れ試料の中心温度が20℃になるまで急速冷却し、ガラスリングから切り出した卵ゲルを測定用試料とした。

Table1 Sample mixing ratio.

Protein concentration [%]	The sample added egg yolk			The sample added whole milk powder			The sample added soy milk powder		
	Egg white	Egg yolk	Water	Egg white	Whole milk powder	Water	Egg white	Soy milk powder	Water
5.0	84.0	17.0	39.0	84.0	10.0	46.0	84.0	7.0	49.0
10.0	84.0	34.0	22.0	84.0	20.0	36.0	84.0	15.0	41.0
16.5	84.0	56.0	0.0	84.0	34.0	22.0	84.0	25.0	31.0
20.0	-	-	-	84.0	40.0	16.0	84.0	30.0	26.0

2-3.測定方法

1) 水分含量

各種卵ゲルの水分含量を水分計（ハロゲン水分計 MB：メトラー・トレド株式会社）を用いて測定した。

2) 色度

卵ゲルの表面の色度を測色色度計（NR-3000：日本電色工業株式会社）を用いて測定した。JIS（JIS Z8729）に採用されている $L^*a^*b^*$ 表色系により、明度 L^* 、赤度 a^* 、黄度 b^* 、白度 W を測定し、色相 (b^*/a^*)、彩度 ($\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}$) を算出した。

3) 静的粘弾性

静的粘弾性は直径 30 mm、高さ 15 mm の卵ゲルをクリープメーター（レオナー RE-3305：株式会社山電）を用いてクリープ曲線を測定し、4 要素モデルで解析し、フック部の弾性率 (E_H)、ニュートン部の粘性率 (η_N)、ケルビン-フォークト部の粘弾性定数 (E_V , η_V)、遅延時間 (τ) を算出した。測定条件は、40 mm 円盤形プランジャーを用い、測定時間 5 分、測定温度 25℃とした。

4) 破断特性

破断特性は、縦 10 mm、横 30 mm、高さ 15 mm に切り出した卵ゲルをクリープメーター（レオナー RE-3305：株式会社山電）を用いて応力-ひずみ曲線を測定し、破断ひずみ、破断応力、破断エネルギー、みかけの弾性率を算出した。測定条件は、くさび形プランジャー（底面積 30×1 mm²）を用い、圧縮速度 1 mm/s、圧縮度 99%、測定温度 25℃とした。

5) テクスチャー特性

テクスチャー特性は、直径 30 mm、高さ 15 mm の卵ゲルをクリープメーター（レオナー RE-3305：株式会社山電）を用いてテクスチャー記録曲線を測定し、硬さ、凝集性、付着性、脆さ、ガム性を算出した。測定条件は、直径 8 mm の円柱形プランジャーを用い、圧縮速度 10 mm/s、クリアランス 5 mm、測定温度 25℃とした。

6) 組織観察

卵ゲルを液体窒素で凍結後、2 mm×2 mm×2 mm に切り出し、2.5% Glutaraldehyde-0.1M Phosphate Buffer (pH7.4) に浸漬し、4℃で 4 日間タンパク質固定を行った。さらに 1% OsO₄-0.1M Phosphate Buffer (pH7.4) に浸漬し、20℃で 1 時間オスミウム固定¹³⁾を行った後、エタノールで段階的に脱水した。

脱水後、臨界点乾燥し（Leica EM CPD300；ライカマイクロシステムズ株式会社）、イオンスパッター（E-1030 型イオンスパッター；株式会社日立製作所）を用いて、白金パラジウム蒸着¹⁴⁾を行った後、走査型電子顕微鏡（SU8220；株式会社日立ハイテクノロジーズ）を用いて組織構造を観察した。観察倍率は、100～1 万倍とした。

7) 官能評価

卵ゲルの嗜好性を調べるため、真空調理試料と非真空調理試料間、真空調理における試料間について 2 種類の官能評価を実施した。真空調理試料と非真空調理試料間の比較では、各種タンパク質濃度 16.5% の非真空調理試料を基準とし、Scheffé の一対比較法の変法（中屋の変法）¹⁵⁻¹⁷⁾を用いて官能評価を実施した。真空調理における試料間の比較は、タンパク質濃度 16.5% の卵黄添加試料を基準として、同タンパク質濃度の全粉乳添加試料および豆乳粉添加試料について、採点法を用いた。評価項目はいずれの官能評価も、分析型として、すだち、断面のつや、噛み切るときの硬さ、脆さ、歯切れ、舌ざわり、べたつき、口中でのまとまり、飲み込みやすさ、残留感の 10 項目、嗜好型として、外観、硬さ、総合評価の 3 項目について、-3～+3 の 7 段階尺度で評価した。パネルは本学食物学科学学生 30 名とした。

2-4.統計処理

統計処理は、統計ソフト（Excel 統計 2012）を用いて一元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合には、Scheffé の多重比較検定により試料間の検定を行った。いずれも危険率 5% 未満を有意水準とした。

3. 結果および考察

3-1.水分含量

各種卵ゲルの水分含量を Fig.1 に示す。新規卵加工品の水分含量は 60% から 87% の範囲となり、タンパク質の種類を比較すると、タンパク質濃度 5～16.5% では、全粉乳添加試料の水分含量は卵黄添加試料および豆乳粉添加試料に比べ有意に低くなった。全粉乳添加試料のみ水分含量が低値を示した理由としては、全粉乳に含まれるカゼインは高い親和性を持っていることから¹⁸⁾、水はタンパク質分子と結合し、結合水が増えたと考えられる¹⁹⁾。真空調理と非真空調理を比較したところ、調理法の違いはほとんど

ど見られなかった。

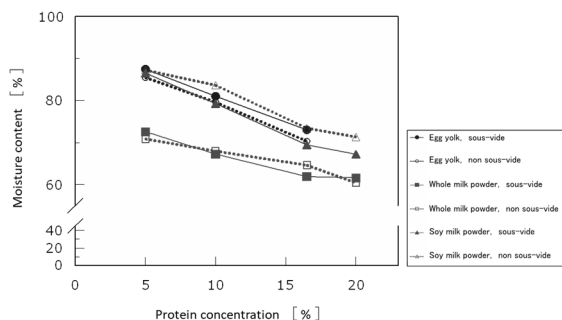


Fig.1 Moisture content of various egg gels.

3-2.色度

各種卵ゲルの色度を Fig.2 に示す。いずれの試料も、明度はタンパク質濃度の影響をあまり受けなかったが、黄度はタンパク質濃度が高くなると増加する傾向を示し、その結果色相は低下し、彩度は増加する傾向を示した。白度はタンパク質濃度が高くなると低下する傾向を示した。調理法の違いによる顕著な差はみられなかった。添加するタンパク質の種類を変えると卵ゲルの色度に差がみられ、明度は、全粉乳添加試料が最も高く、次いで卵黄添加試料、豆乳粉添加試料の順であった。黄度と彩度は、卵黄添加試料が最も高値となり、次いで豆乳粉添加試料、全粉乳添加試料となった。白度、色相は、全粉乳添加試料、豆乳粉添加試料、卵黄添加試料の順に高値を示した。これらの結果より、全粉乳添加試料は、全粉乳由来の白色が明度や白度に影響し、白っぽい卵ゲルとなり、卵黄添加試料は、卵黄由来の黄色が黄度に影響し、黄色みがかかった卵ゲルになることが示された。

3-3.静的粘弾性

各種卵ゲルの静的粘弾性の結果を Fig.3 に示す。フック部の弾性率は、いずれの試料もタンパク質濃度の増加に伴い高値となったが、試料間の違いはほとんど見られなかった。フォークト部の弾性率は、全粉乳添加試料および豆乳粉添加試料はタンパク質濃度の違いによる顕著な変化はみられなかったが、卵黄添加試料は、タンパク質濃度の増加に伴い弾性率が增加する傾向を示した。フォークト部の粘性率は、卵黄添加試料はタンパク質濃度が増加するほど粘性率は高値となり、タンパク質濃度 10%以上で

は、非真空調理試料は真空調理試料に比べ高値を示した。全粉乳添加試料および豆乳粉添加はタンパク質濃度と調理法における差はほとんどなかった。ニュートン部の粘性率は、卵黄添加試料の非真空調理試料のみ、タンパク質濃度の増加に伴い高値を示した。弾性率に対する粘性率の割合を示す遅延時間は、試料間の違いは顕著ではなかったが、タンパク質濃度が高くなるに従い低値を示す傾向が認められ、弾性率に対する粘性率の割合が小さくなることが示された。これらの結果より、卵黄添加試料はタンパク質濃度の増加に伴い、粘弾性のある卵ゲルとなることが示唆された。この傾向は非真空調理試料において特に顕著に認められた。

3-4.破断特性

各種卵ゲルの破断特性の結果を Fig.4 に示す。破断ひずみは、いずれのタンパク質濃度においても卵黄添加試料が最も高値を示した。また、卵黄添加試料と全粉乳添加試料は類似した挙動を示し、タンパク質濃度の増加に伴い破断ひずみは高値となった。さらに、真空調理試料は非真空調理試料に比べ有意に高値となり、しなやかなゲルとなることが示された。一方、豆乳粉添加試料は、タンパク質濃度 10%までは増加する傾向を示したが、16.5%以上添加すると低下し、脆いゲルとなった。調理法による影響はみられなかった。

破断応力、破断エネルギーは同様の結果となった。卵黄添加試料および全粉乳添加試料はタンパク質濃度の増加に伴い高値となり、また、タンパク質濃度が増加するほど、調理法の影響が顕著にみられ、真空調理試料は非真空調理試料に比べ有意に高値となり、硬くくずれにくいゲルとなった。これに対し、豆乳粉添加試料はタンパク質濃度および調理法の違いに差はみられなかった。みかけの弾性率は、いずれの試料もタンパク質濃度の増加に伴い、増大した。また、いずれの試料も調理法の違いによる差はみられなかった。

以上の結果より、卵黄添加試料および全粉乳添加試料はタンパク質濃度を高くするほど、また真空調理を用いることで、しなやかで弾力のある硬いゲルとなり、豆乳粉添加試料は、タンパク質濃度および調理法の影響を受けにくく、脆く壊れやすいゲルとなることが明らかとなった。

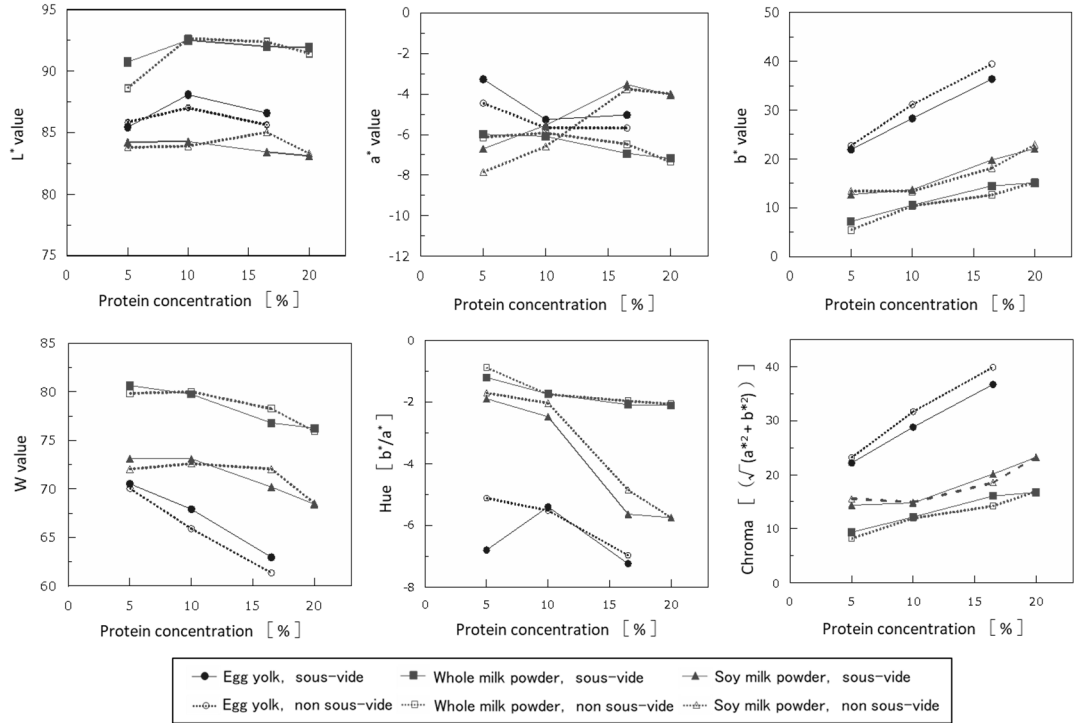


Fig.2 Chromaticity of various egg gels.

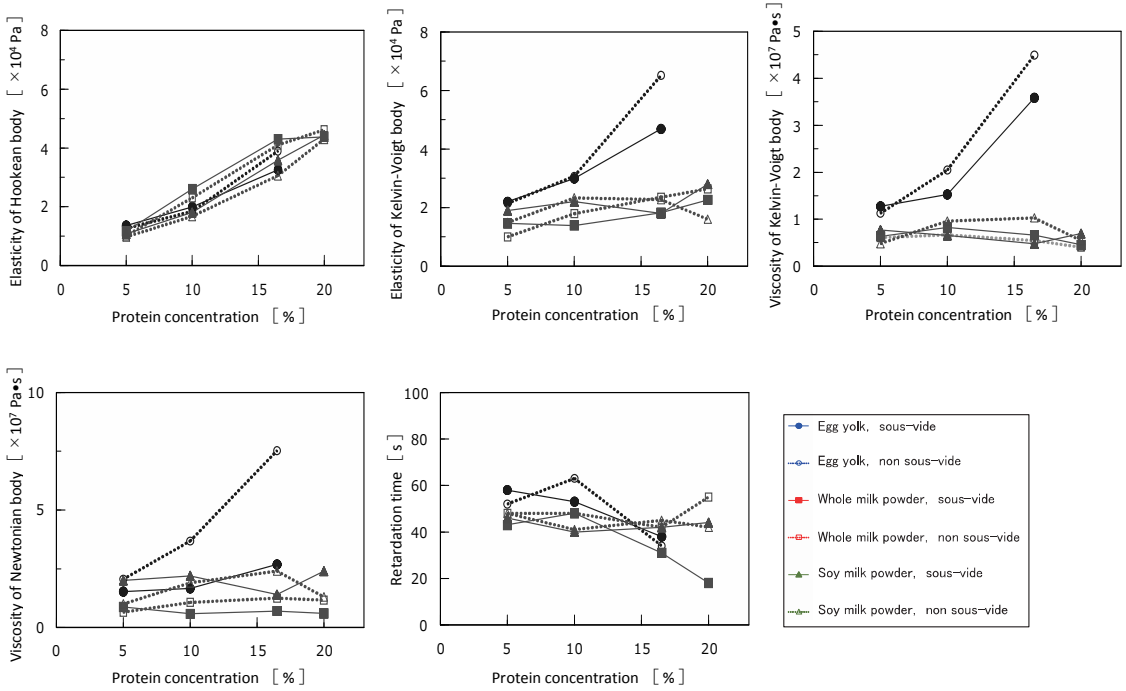


Fig.3 Static viscoelasticity of various egg gels.

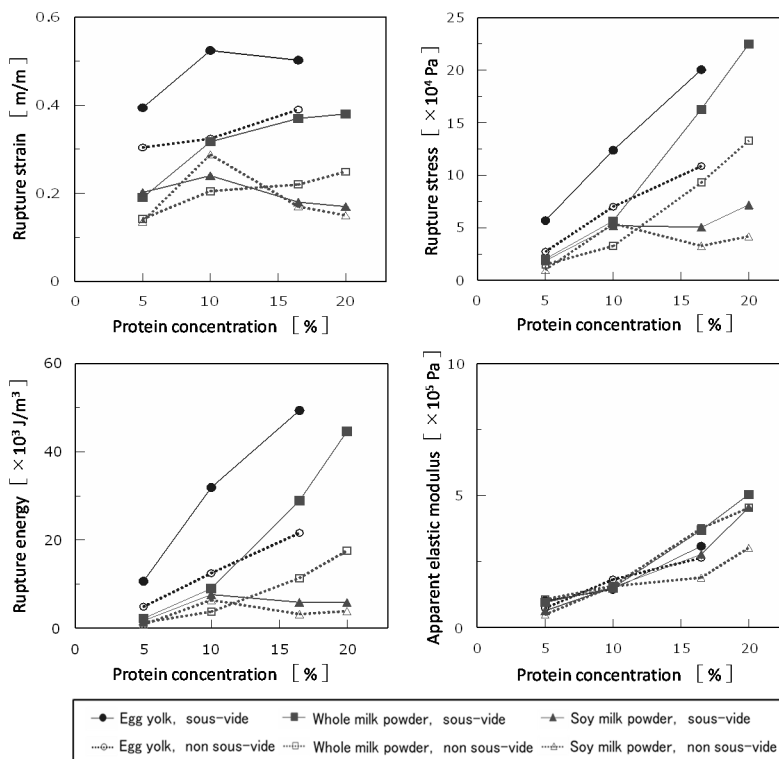


Fig.4 Rupture properties of various egg gels.

中浜ら²⁰⁾は、陽イオンであるカルシウムイオンを添加した卵白ゲルはゼリー強度とひずみが増大し、変形しやすく壊れにくい強いゲルが得られると報告しており、今回の実験においても全粉乳添加試料は、カルシウムイオンが電荷の中和のみでなくタンパク質間の結合に寄与し²¹⁾、しなやかなで壊れにくいゲルになったと考えられる。また、三上ら²²⁾は、脱脂乳と豆乳を混合したブディングについて、豆乳の添加割合の増加に伴い破断力が低下することを報告しており、その理由として、豆乳中のカルシウム含量が脱脂乳に比べて少ないことを指摘している。本研究においても、全粉乳添加試料よりもカルシウム含量の少ない豆乳粉添加試料では破断応力、破断エネルギーは低値を示し同様の結果となった。

3-5. テクスチャー特性

各種卵ゲルのテクスチャー特性の結果を Fig.5 に示す。硬さおよびガム性は、タンパク質濃度 10% 以下では、添加するタンパク質の種類および調理法の違いによる差はみられなかった。タンパク質濃度

16.5%以上になると、タンパク質の種類によって卵ゲルの硬さに違いがみられ、豆乳粉添加試料は、卵黄添加試料および全粉乳添加試料に比べ、有意に低値を示した。また、卵黄添加試料、全粉乳添加試料では調理法による差も認められ、真空調理試料は非真空調理試料に比べ硬くなった。豆乳粉添加試料は、調理法の影響はみられなかった。これらの結果よりタンパク質濃度 10% 以下では、卵ゲルの硬さおよびガム性は添加するタンパク質の種類よりも卵白の影響を受けることが明らかとなった。また、卵黄添加試料および全粉乳添加試料は、真空包装を行う際の脱気により、液卵中の空気が消失し加熱後の卵ゲルの組織が緻密になり、真空調理試料は非真空調理試料に比べ硬いゲルになったと考えられる。一方、豆乳粉添加試料は、豆乳ゲルに見られるオイルボディ²³⁾の存在が大きく作用したため調理法に差はみられなかったと推察される。

凝集性はいずれの試料もタンパク質の種類やタンパク質濃度および調理法の影響はみられなかった。付着性は、いずれの試料もタンパク質濃度の増加に

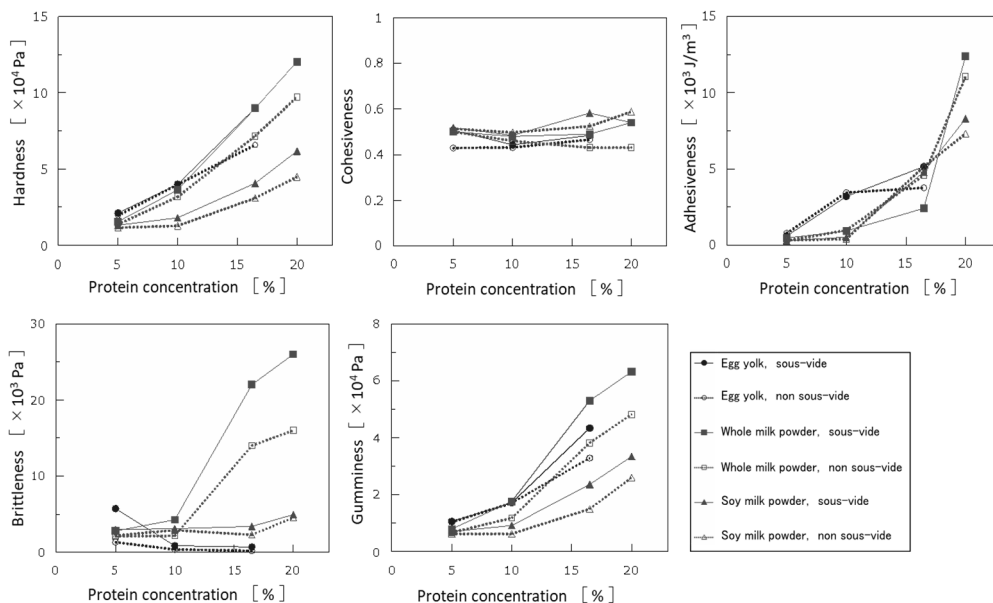


Fig.5 Texture of various egg gels.

に伴い、高値となる傾向を示した。タンパク質濃度10%では、卵黄添加試料は他の試料に比べ高値であったが、タンパク質濃度16.5%では、タンパク質の種類による顕著な差はみられなくなった。さらにタンパク質濃度を20%まで増加すると、全粉乳添加試料は、豆乳粉添加試料に比べて有意に高値となった。調理法の違いはみられなかった。今回の測定法では、貫入法のため、硬い試料ほどプランジャーが上昇する際に大きな抵抗を受け、見かけ上付着性は大きくなったと考えられる。本来の試料の付着性とは異なると考えられ、今後測定方法を検討する必要がある。

脆さは、硬さやガム性と同様にタンパク質濃度10%以下では、添加するタンパク質の種類や調理法に違いはみられなかったが、タンパク質濃度16.5%以上添加すると、全粉乳添加試料はタンパク質濃度の増加に伴い高値となり、特に真空調理試料では顕著に脆くなった。卵黄添加試料と豆乳粉添加試料では、タンパク質濃度の影響および調理法の影響は顕著にはみられなかった。これらの結果より、全粉乳添加試料は、タンパク質濃度16.5%以上添加し、真空調理を用いることにより組織が凝集し、硬くて噛み込めがある一方、脆いゲルになることが示

された。

3-6.組織構造

タンパク質濃度16.5%における各種卵ゲルの組織構造の結果をFig.6に示す。いずれも真空調理試料と非真空調理試料間に顕著な差は認められなかった。タンパク質の種類を比較すると、全粉乳添加試料の組織構造は凹凸が少なく、密になっている様子が観察された。一方、豆乳粉添加試料では凹凸が多く、粗い組織構造であった。これは、全粉乳を添加したゲルの表面は気泡がなくめらかであったのに対し、豆乳粉を添加したゲルにはすだちが観察され、気泡が多数存在したためと考えられる。また、豆乳粉添加試料は、オイルボディが観察された。豆乳は、タンパク質溶液にタンパク質粒子と脂質が分散したコロイド系であり²³⁾、未加熱ではタンパク質が付着している状態であるが、加熱により解離しオイルボディとなることが明らかとなっている^{24,25)}。豆乳粉添加試料の破断応力および破断エネルギーが卵黄添加試料や全粉乳添加試料に比べて低値となったのは、オイルボディがタンパク質を主成分とする連続相に分散することで、ネットワーク構造を障害し強度が低くなったためと考えられる。

(×5000)

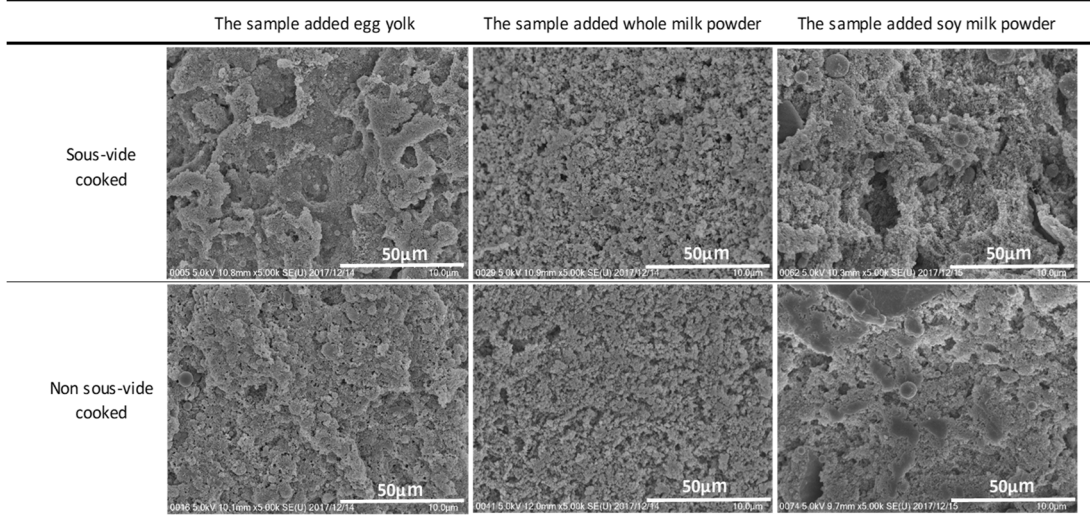


Fig.6 Scanning electron micrographs of various egg gels prepared with a protein concentration of 16.5%.

3-7.官能評価

各種卵ゲルの真空調理試料と非真空調理試料間の官能評価の結果を Fig.7 に示す。分析型評価において、いずれの試料も、真空調理試料は非真空調理試料に比べ、きめが細かくつやがあり、歯切れが良く、なめらかでべたつかず、口中でまとまり、飲み込みやすいと評価された。噛み切るときの硬さは、卵黄添加試料および全粉乳添加試料では真空調理試料が硬いと評価されたが、豆乳粉添加試料では調理法の違いによる差は認められなかった。真空調理と非真空調理の各種卵ゲルの硬さの違いは、前述したように破断特性値の結果にも現れており、破断ひずみ、破断応力、破断エネルギーにおいて、卵黄添加試料と全粉乳添加試料は、真空調理試料では非真空調理試料に比べて有意に高値となり、豆乳粉添加試料では調理法に差はみられなかった。このように卵ゲルの硬さは客観的測定値と官能評価値で同様の結果が得られた。嗜好型評価では、いずれの試料も、真空調理試料は非真空調理試料に比べ、外観が好ましく、総合的にも好ましいと評価され、新規卵加工品の調製において真空調理は有用であると推察される。

そこで次に真空調理試料における卵黄添加試料を基準にした際の各種卵ゲルの官能評価の結果を Fig.8 に示す。分析型評価では、全粉乳添加試料は、卵黄添加試料に比べ、噛み切るときに軟らかく、脆く、歯切れが悪くボソボソして、べたつくと評価さ

れた。一方、豆乳粉添加試料は、きめが粗く、つやがなく、軟らかくて、脆く、歯切れが悪くべたつき、口中でまとまらず、残留感があると評価された。また、嗜好型評価においても豆乳粉添加試料は、卵黄添加試料に比べて、外観と総合評価において、好ましくないと評価された。これらの結果から、全粉乳添加試料および豆乳粉添加試料は卵黄添加試料に比べて軟らかい卵ゲルではあるが、高齢者用食品を目指す上では、舌ざわりやべたつき、口中でのまとまりやすさや残留感を改善する必要がある。今後、油脂類や調味料を添加することにより食感や嗜好性の改善を図ることが課題として挙げられる。

4. まとめ

卵黄添加試料は静的粘弾性および破断特性の結果より、最もしなやかで粘弾性のある卵ゲルとなり、豆乳粉添加試料は、脆く壊れやすい卵ゲルになることが明らかとなった。また、卵黄添加試料および全粉乳添加試料では、真空調理試料は非真空調理試料に比べ、破断ひずみ、破断応力、破断エネルギーが顕著に高値となり、真空調理の影響を受け、真空包装時の脱気により緻密な内部構造となったことが影響したと考えられる。一方、豆乳粉添加試料は、卵黄および全粉乳添加試料と比べると調理法の影響を受けなかった。これは、豆乳粉添加試料にのみ観察されたオイルボディの存在によるものと推察される。

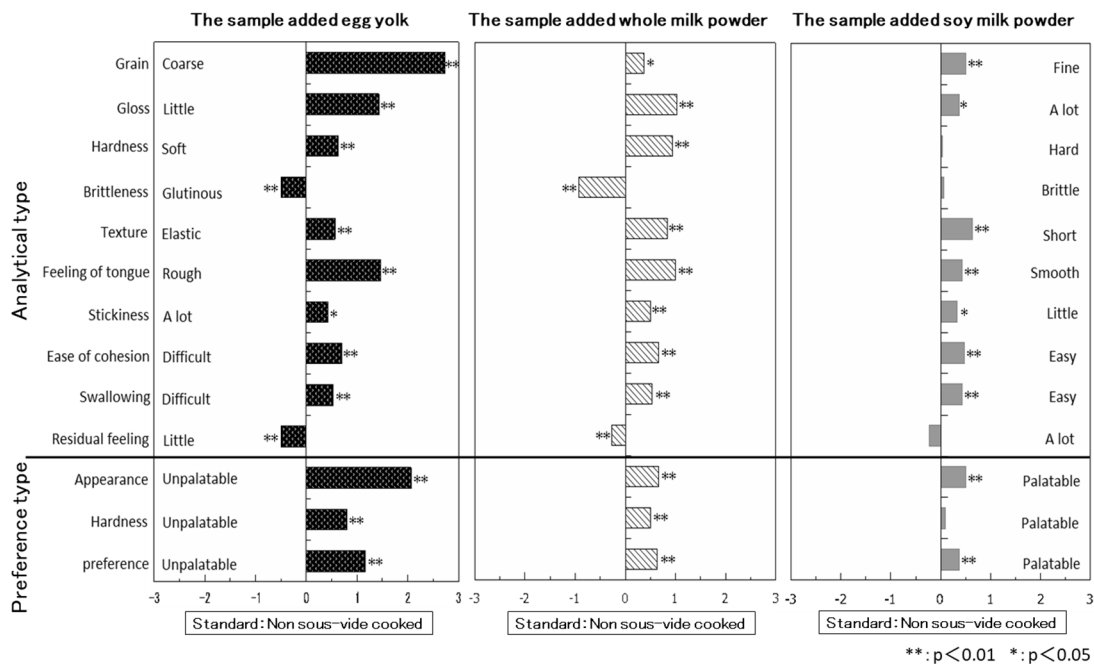


Fig.7 Results of sensory evaluation of sous-vide cooked and non sous-vide cooked samples of various egg gels.

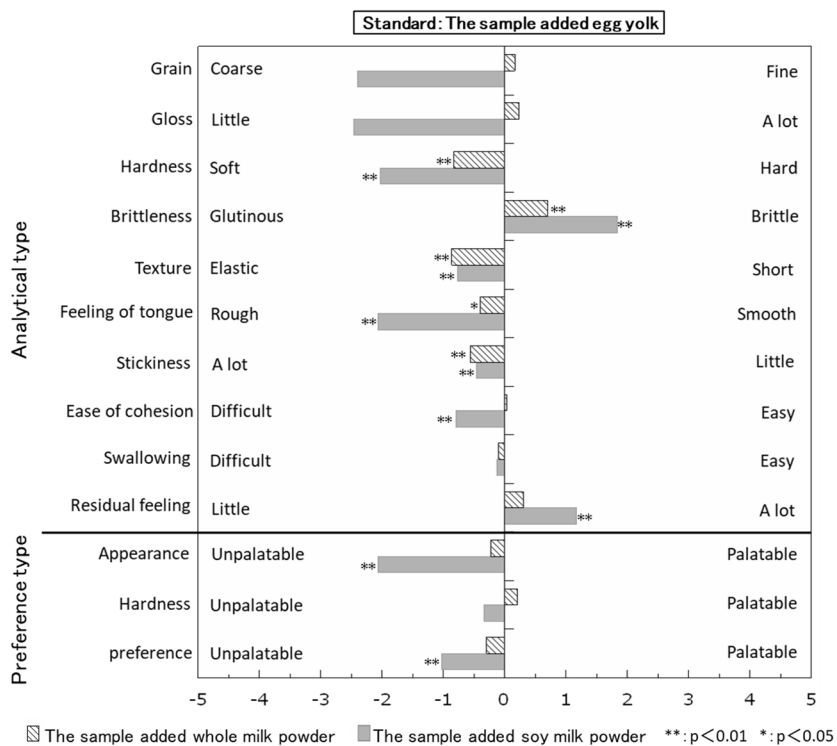


Fig.8 Results of sensory evaluation of sous-vide cooked samples of various egg gels (protein concentration: 16.5%).

官能評価の結果より、いずれの試料も真空調理試料は非真空調理試料に比べ、分析型ではつやがあり、歯切れが良く、なめらかでべたつかず、口中でまとまり、飲み込みやすいと評価され、嗜好型でも好まれた。一方、全粉乳添加試料および豆乳粉添加試料は卵黄添加試料に比べて軟らかい卵ゲルではあるが、高齢者用食品を目指す上では、舌ざわりやべたつき、口中でのまとまりやすさや残留感という食感において、課題が残った。

以上の結果より、添加するタンパク質の種類や濃度を変えることで、咀嚼・嚥下機能に応じた硬さや弾力の異なる卵ゲルの調製が可能であることが示された。また、新規卵加工品の調製において、真空調理は有効な調理法であることが示された。今後は調味料や副材料を添加することにより、物性改変を試みて、より嗜好性の高い高齢者用卵加工品の開発を目指していく予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、鶏卵をご提供くださいましたイセ食品株式会社に御礼申し上げます。

本研究は、JSPS 科研費 19K14035 の助成を受けたものです。

引用文献

- 1) 高齢社会白書 令和3年(2021)度版, 内閣府, https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/03pdf_index.html, 閲覧年月日 2021.10.7
- 2) 武見ゆかり, 小岩井馨: 高齢期における低栄養予防の必要性および今後の対策: 地域高齢者等の健康支援のための配食事業と共食の場の充実, 保健医療科学, 66(6), 603-611 (2017)
- 3) 令和元年国民健康・栄養調査報告, 厚生労働省, <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf>, 閲覧年月日 2021.10.7
- 4) 牧迫飛雄馬: 老化とフレイル—早期発見と効果的介入をデータから考える—理学療法の歩み, 28, 3-10 (2017)
- 5) 坂東浩美: 施設入所高齢者における「えごま油」を取り入れた栄養管理の検討, 中国学園紀要, 17, 93-102 (2018)
- 6) 大越ひろ: 嚥下障害者のための食事—高齢者を対象とした食事の安全性とテクスチャーの面から—, 日本食生活学会誌, 17(4), 288-296 (2007)
- 7) 長田鉄治, 長田勇久: 真空調理で日本料理, 柴田書店, 東京, p.142 (2002)
- 8) 谷孝之, 金谷節子, 長田鉄司, 川平秀一: 真空調理ってなに?, 柴田書店, 東京, pp.74-75 (2002)
- 9) 高橋節子, 内藤文子, 佐藤之紀, 内藤博, 田中直義, 野口駿: 真空調理法が鶏ささみ肉の物性および食味特性に及ぼす影響, 日本家政学会誌, 45(2), 123-130 (1994)
- 10) 濟渡久美, 吉成愛未, 石川伸一: 低温長時間処理が真空調理したリングの物理化学および官能特性に及ぼす影響, 日本食生活学会誌, 31(3), 123-130 (2020)
- 11) 宮原公子, 細山田洋子: 給食経営管理論 給食のマネジメントを総合的に理解するために, 化学同人, 京都, p.102 (2020)
- 12) 菊田千景, 大谷優希菜: 真空調理法を用いたかぼちゃの煮物の品質評価, 日本食生活学会誌, 28(3), 179-185 (2017)
- 13) 峯木真知子: 鶏卵およびその加工品における調理特性および嗜好性の解析, 日本家政学会誌, 72(6), 323-332 (2021)
- 14) 田村咲江: 野菜をミクロの眼で見る, 建帛社, 東京, pp.96-117(2012)
- 15) 高橋敦子, 大城美桜, 土岐田佳子, 藤井恵子: 雑穀粉を用いたグルテンフリーラスクの開発とその物性, 日本女子大学大学院紀要家政学研究科人間生活学研究科, 27, 61-72 (2021)
- 16) 高橋智子, 増田邦子, 藤井恵子, 大越ひろ: 加熱人参を具材として含む米粥の力学的特性と口腔感覚の関係, 日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌, 21(3), 181-190 (2017)
- 17) 中川(岩崎)裕子, 本多 優美, 高橋智子, 大越ひろ: トロミ調整食品添加試料の摂食過程における性状変化, 日本調理科学会誌, 50(4), 133-140 (2017)
- 18) 青木孝良, 水野礼, 木村利昭, 堂迫俊一: カゼインミセルの構造モデルと乳の加工, ミルクサイエンス, 66(2), 125-143 (2017)
- 19) 右田正男: 食品の水和, 日本調理科学会誌,

- 8(2), 76-81 (1975)
- 20) 中浜信子, 山本誠子, 前田フミ子: 卵白ゲルのレオロジー的研究 (第2報) 無機塩添加および pH の影響, 家政学雑誌, 19(1), 15-19 (1968)
- 21) 右田正男: 食品コロイドの凝集と水和, 化学と生物, 4(8), 401-405 (1966)
- 22) 三上稲子, 塚本裕子, 藤田初根, 申七郎: 豆乳混合プディングの基礎的諸性質の検討, 家政学雑誌, 35 (2), 76-80 (1984)
- 23) 佐藤加奈子, 井戸川詩織, 藤井智幸: 豆乳コロイド分散系の安定性に及ぼす pH 調整剤添加の影響, 日本食品工学会誌, 18(4), 177-184 (2017)
- 24) 小野伴忠: 豆腐および豆乳のための豆乳コロイドの生成, 日本食品工学会誌, 64(4), 220-225 (2017)
- 25) 小野伴忠: 大豆から豆乳・豆腐が生成する機構とそれに影響を与える諸因子 (大豆加工における成分相互作用の解明と応用に関する研究), 日本食品工学会誌, 55(2), 39-48 (2008)

