

鮭皮ゼラチンの高齢者用食品への応用

清水英樹, 柿本雅史

Use of salmon skin gelatin in foods for elderly with ingestion and swallowing difficulties

Hideki Shimizu and Masashi Kakimoto

We studied the use of salmon skin gelatin in foods for elderly with ingestion and swallowing difficulties. The physical properties of salmon skin gelatin gel were high springiness and low melting temperature. Using the transglutaminase reaction, it was possible to increase the melting temperature of the gel, while the springiness of the gel was maintained. The advantageous physical properties of salmon skin gelatin enables its use as a modifier of foods for elderly with ingestion and swallowing difficulties.

近年, 急速に進行する高齢化社会の中で, 食品の形状や硬さ・粘性などの物性を工夫した「介護食」, 「嚥下食」といわれる高齢者用食品の需要が増加している。従来から, これら食品の物性調節剤としては, 主に哺乳類ゼラチンや寒天, 各種増粘多糖類などが用いられているが, 喫食者の摂食機能レベルに応じた, さらに広範囲な物性調節が重要視されてきている。我々はこれまでに水産加工副産物である鮭皮の有効活用を目的として, 鮭皮コラーゲンやゼラチンの抽出精製法とその特性や用途について検討を行ってきた^{1, 2)}。本研究では, 哺乳類ゼラチンとは異なる特徴を持つ鮭皮ゼラチンを用い, 高齢者用食品の物性調節剤としての応用について検討した。

実験方法

1. 試料

鮭皮ゼラチンは, 以前に我々が検討した製造方法により調製した²⁾。哺乳類ゼラチンには, 介護食向け牛由来ゼラチン (ニューシルバーK 新田ゼラチン) を, 寒天には介護食用ゼラチン寒天および介護食用ソフト寒天 (いずれも伊那食品工業) を用いた。

2. ゲルの物性比較評価

i) ゲルの調製

各ゼラチンおよび寒天を蒸留水に対して所定の濃度となるように溶解し, 容器に充填後5℃で17時間冷却することにより調製した。

ii) ゲル強度の測定

ゲル強度は, 厚生労働省の規定する高齢者用食品の試験方法³⁾を参考に測定した。すなわち, 直径50mmの容器に高さ15mmとなるように充填した試料を, 直径20mmのプランジャーを用い, 圧縮速度10mm/sec, クリアランス5mmの条件下で圧縮した時の最大応力を測定することにより求めた。なお, 測定装置にはレオメーター (CR-200D サン科学) を用い, 測定時の試料温度は5℃とした。

iii) ゲル融点の測定

融点は, にかわ及びゼラチンのJIS規格 (K6503) に従い測定した。

3. 鮭皮ゼラチンゲルの改質に関する検討

i) 牛由来ゼラチン, 寒天との混合

鮭皮ゼラチンに, 牛由来ゼラチンまたはソフト寒天をそれぞれ以下に示した比率で混合したゲルを調製し, それらのゲル強度及び融点を測定した。

混合比率 (%)

鮭皮ゼラチン : 牛由来ゼラチン = 2.25:0.75, 1.5:1.5

事業名 : 外部資金活用研究

課題名 : 鮭皮コラーゲンを活用した高齢者用食品の開発

鮭皮ゼラチン：寒天 = 3.0:0.1, 3.0:0.3

ii) 酵素反応による改質

トランスグルタミナーゼ製剤（アクティバ TG-K 味の素）を用い、架橋導入による鮭皮ゼラチンゲルの物性改質について検討した。3% 鮭皮ゼラチン溶液に、トランスグルタミナーゼ製剤を 0.1% となるように加え、40℃ で最大 5 時間反応し、85℃ で 15 分加熱処理して酵素を失活した後 5℃ で冷却することによりゲルを調製した。調製したゲルの強度および融点を測定した。

iii) 鮭皮ゼラチンを用いたゼリー状食品の試作

鮭皮ゼラチンをゲル化剤とし、ニンジンペーストを原料に用いたゼリー状食品を試作した。ニンジンペーストは、市販のニンジンを剥皮・細断後 100℃ で 10 分間加熱し、次いで 121℃ で 15 分オートクレーブ後、フードプロセッサで処理することにより調製した。ニンジンペーストと鮭皮ゼラチン溶液を 1 : 2 の比率で混合し、トランスグルタミナーゼ製剤を 0.1% 加えて 40℃ で 4 時間加温し、さらに 85℃ で 15 分加熱処理した後 5℃ で冷却した。なお、鮭皮ゼラチンは終濃度で 3% とした。

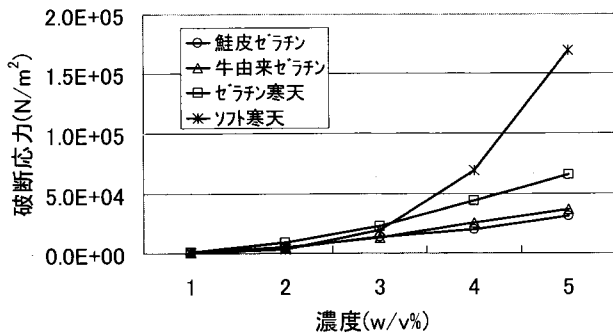


図1 各種ゲルの強度

実験結果および考察

1. ゲルの物性比較評価

図1に、4種類のゲル化剤から調製したゲルの強度を示した。ゲル強度は、ソフト寒天、ゼラチン寒天、牛由来ゼラチン、鮭皮ゼラチンの順に低くなり、その傾向は

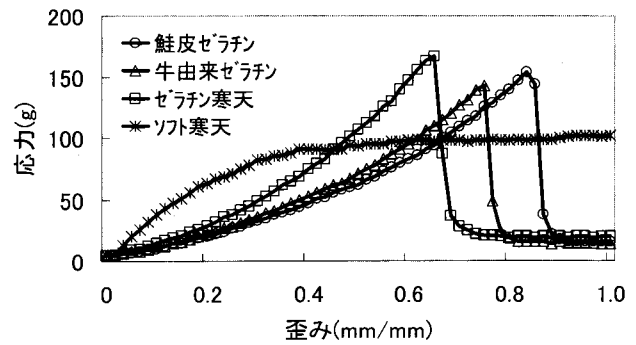


図2 各種ゲルの応力-歪み曲線

濃度の増大に伴い顕著となった。厚生労働省の示す高齢者用食品の硬さの基準値は、最大応力が $5 \times 10^4 \text{N/m}^2$ 以下（舌でつぶせる程度）となっており、鮭皮ゼラチンゲルは 5% 濃度でもこの範囲内であった。しかし、市販の高齢者向けゲル状食品数種の硬さを測定した結果、最大応力はいずれも $1 \times 10^4 \text{N/m}^2$ 以下となっており、実際の高齢者用食品では、かなり軟らかく硬さが調節されていることがわかった。このことから、ゲル化剤として鮭皮ゼラチンを使用するには 3% 以下の濃度が望ましいと考えられた。

次に、4種類のゲル（3%濃度）の応力-歪み曲線を図2に示した。鮭皮ゼラチンは、以前に我々が報告⁴⁾しているように、他のゲル化剤に比べてゲルの破断歪みが大きく、弾力性が強く比較的砕けにくい性質と考えられた。高齢者用食品では、咀嚼でバラバラになりにくく、まとまった食塊を形成しやすいことが重要視される。鮭皮ゼラチンゲルの弾力性の強さは、この要求される物性には適した性質と考えられた。一方、ゲルの融点は、ゼラチン寒天が 32℃、牛由来ゼラチンが 30℃ に対し、鮭皮ゼラチンは 19℃ であった。ゲルの融点が低いと口中で短時間に液状となり、嚥下機能の低下した喫食者においては誤嚥の危険性を伴うため、高齢者用食品では適度な融点が必要である。鮭皮ゼラチンは融点が低く口溶けは良いが、高齢者用食品へ応用するには、融点を上昇させる必要があると考えられた。

表1 混合ゲルの強度および融点

	コントロール (3%鮭皮ゼラチン)	鮭皮：牛 2.25%：0.75%	鮭皮：牛 1.5%：1.5%	鮭皮：寒天 3.0%：0.1%	鮭皮：寒天 3.0%：0.3%
ゲル強度 (%)	100	102	108	110	157
融点 (°C)	18.1	21.9	24.1	20.6	29.0

* ゲル強度は、コントロールを 100 とした時の相対値

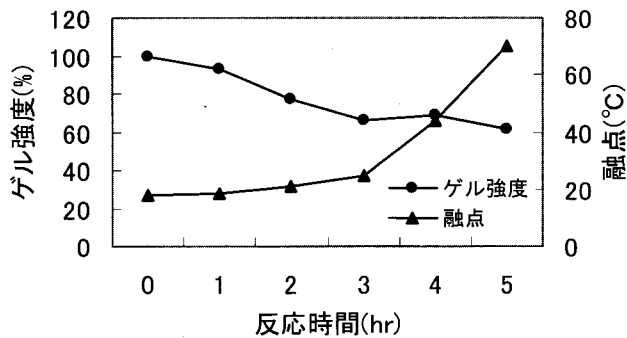


図3 鮭皮ゼラチンゲルの強度および融点に及ぼすトランスグルタミナーゼ反応の影響

2. 鮭皮ゼラチンの改質に関する検討

i) ほ乳類由来ゼラチン、寒天との混合

表1に各混合ゲルの相対強度および融点を示した。鮭皮ゼラチンと牛由来ゼラチンの混合ゲルは、ゲル強度は大きく変化しないが、融点は牛由来ゼラチンの混合比率の増加に対応して若干上昇した。また、寒天との混合ゲルは0.3%の添加でゲル強度、融点ともに大きく上昇した。さらに寒天の添加量を1.0%とするとゲルの物性は、ほぼ寒天ゲルの物性と同等となり、ゼラチンゲルの持つ弾力性は失われた。以上の結果から、鮭皮ゼラチンへの寒天の混合は、ゼラチンゲルの固さや弾力性などの特徴を維持するには添加量に上限はあるものの、融点上昇には効果があると考えられた。

ii) トランスグルタミナーゼによる改質

トランスグルタミナーゼは、タンパク質分子間の共有結合の形成を触媒する酵素で、タンパク質を架橋・重合化させる機能を持っており、さまざまな食品においてゲル形成能の付与・向上やゲルの改質などを目的として利用されている⁵⁾。図3にトランスグルタミナーゼ処理した鮭皮ゼラチンゲルの強度および融点を示した。ゲル強度は反応の進行に伴い低下し、軟らかく砕けにくいゲルとなった。一方、融点は上昇し、5時間以上の反応で70℃でも融解しない熱不溶性のゲルとなった。このことから、反応条件の選択によって、ゲルの融点を調整できる可能性があると考えられた。

iii) 鮭皮ゼラチンを用いたゼリー状食品の試作

試作したニンジンペーストゼリーは、トランスグルタミナーゼ未処理の融点が約19℃で、口溶けが早く口の中でゆるいペースト状となったのに対し、処理したゲルでは融点が約40℃とゼラチン単独の場合と同様に上昇し、口の中でペースト状にはならず、柔らかいゲルの状態を維持した。このことから、鮭皮ゼラチンのトランスグルタミナーゼ処理は、実際のゲル状食品に対しても応用できる可能性があり、デザートゼリーのように冷やして喫食されるものだけではなく、温食にも有効と考えられた。ただし、使用する食品素材によっては成分組成やpHなどが異なり、酵素の反応に影響を及ぼすことが考えられる。従って食品素材に応じた反応条件の検討、設定が重要と考えられる。

要 約

高齢者用食品への応用を目的とし、鮭皮ゼラチンの物性調節剤としての適性について検討した。鮭皮ゼラチンゲルは、粘弾性が強いという特長を持つが、融点が低くその改質が必要と考えられた。粘弾性を維持し、融点を上昇するにはトランスグルタミナーゼによる架橋導入が有効な方法のひとつと考えられた。

文 献

- 1) 岩下敦子, 清水英樹, 熊林義晃, 河野慎一, 山崎邦雄, 魚皮ゼラチンの食品加工への利用, 北海道立食品加工研究センター研究報告, No.4, pp.9-12 (2000)
- 2) 清水英樹, 熊林義晃, 清水條資, 高松みのり, 平成12年度共同研究報告書「魚皮由来のコラーゲンを添加した食品の開発」(2001)
- 3) 厚生労働省, 高齢者用食品の表示許可の取り扱いについて, 衛新第15号 (1994)
- 4) Shimizu, H., Nagashima, K. and Shimizu, J. Mechanical Properties of Freeze-Thawed Trout Gelatin Gel. *Food Science and Technology Res.*, 5, 129-131 (1999)
- 5) 本木正雄, タンパク質のゲル化, ゲルテクノロジー, 第1版 (サイエンスフォーラム), pp.80-90 (1997)