

半固体食品におけるテクスチャーの好みに関する調査

第 1 報 牛乳かん

Research for favored texture of semi-solid foods

I agar jelly with milk

平島 円

Madoka HIRASHIMA

Abstract

The favored texture and hardness for agar jellies with milk were investigated by mean of sensory testing and fracture measurement, respectively. Three types of jellies were prepared with varying the quantity of milk. The agar jellies with a highest quantity of milk had less fracture stress and fracture strain compared with those of agar jellies with less quantity of milk, while having a higher Young's modulus. The sensory test panels of the sensory test preferred the agar jellies with higher quantity of milk because of their smoothness and better taste.

Keywords: テクスチャー, 半固体食品, 官能検査, 牛乳かん, かたさ

1. はじめに

日本では古くから白飯をはじめ、豆腐、かまぼこ、こんにゃく、ところてんなど多くのゲル状食品、すなわち半固体状の食品を食べる習慣がある。そのため、日本人は半固体状食品、すなわちゲル状食品へのおいしさに対するこだわりが強い。これらの半固体状食品の「おいしさ」を決定する要因にはテクスチャーなどの物理的要因の占める割合が多い¹。

ゲル状食品を作るための食材として、近年になって肥満・高血圧・高脂血症などの予防に効果のあることが明らかにされ^{2,3}、注目の食材となっている「寒天」に着目した。寒天はテングサなどの紅藻類を加熱抽出して得られる多糖類である。その紅藻類の煮汁を型に流し込んで作る「ところてん」は平安時代に中国大陸から伝えられた非常に長い歴史を持つ食品である⁴。ところてんを凍結脱水し、不純物を取り除いたものが寒天であるが、この寒天は約 350 年前に日本で発明された食品であり⁴、果汁かん・淡雪かん・みつ豆寒天・水羊羹など様々な和菓子に使用されてきた。このように寒天は日本人にとって非常になじみの深い食品である。

本研究では数多くある寒天を用いた食品の中で、古くから親しまれている牛乳かん⁵を対象とし、牛乳かんの牛乳と水の割合を変えることにより、そのかたさを変化させ、どのようなかたさの牛乳かんが好まれるかについて検討した。

2. 方法

2-1. 市販ゼリーに用いられるテクスチャー用語の調査

日本全国で売られているプリンおよびゼリー類 32 種の商品名およびパッケージに使用されているテクスチャーに関連する用語を調べ、どのような傾向の言葉が多く使われているかまとめた。

2-2. 牛乳かんの調製方法

寒天、上白糖、牛乳は市販品を用いて、Table 1 に示す割合で材料を混合し 3 種類の牛乳かんを調製した。水と牛乳を合わせた液体の総量を固定し、試料 A は牛乳が液体量の 40%、試料 B は 50%、試料 C は 70% になるように調製した。

寒天の調製方法は以下のとおりである。寒天を 5 分間水に浸し、中火で 7 分間加熱し、完全に寒天を加熱溶解させた。そこに砂糖を入れ、さらに 1 分間加熱し、最後に牛乳を加え、弱火にして混ぜながら 4 分間加熱した。加熱した試料をバットまたは直径 20mm、高さ 20mm のモールド (PTFE 製) に流し入れ、氷水中で 5°C まで温度を下げるため 13 分間冷却した。その後、冷蔵庫 (約 5°C) で 2 時間冷却したものを試料とした。

Table 1 Weights of ingredients for sample milk jellies.

Sample name	A	B	C
Agar / g	1.0	1.0	1.0
White sugar / g	6.0	6.0	6.0
Water / g	57.0	47.5	28.5
Milk / g	38.0	47.5	66.5

2-3. 破断試験

牛乳かんのかたさを検討するために、Rheoner II Creep Meter RE2-3305 (株式会社 山電) を用いて一軸圧縮試験を行った。試料には直径 20mm、高さ 20mm の円柱状のものを用いた。プランジャーは直径 30mm のものを使用し、圧縮速度は 0.5cm/min、温度は 20°C で測定を行った。この結果、Fig.1 に示す応力-歪曲線を得、破断時の応力および歪より破断応力と破断歪、応力歪曲線の初期勾配より初期弾性率を求めた⁶。

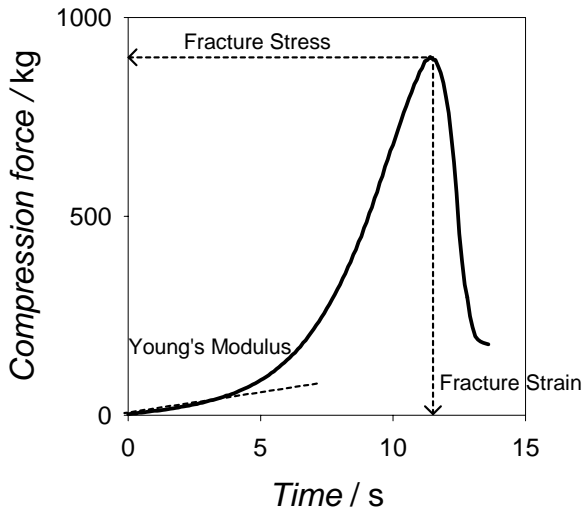


Fig.1 Stress-strain curve for an agar jelly with milk.

2-4. 官能評価

パネルには岐阜市立女子短期大学食物栄養学科の学生 55 名を選んだ。バットに流した試料を 20mm×20mm×30mm の直方体に成形したものを用いて官能評価を行った。官能評価には、3種類の試料に好ましい順に順位をつける順位法⁷を用いた。3問の質問項目を用いて好ましきについて検討した。官能評価に用いた用紙を Fig.2 に示す。得られた結果は、Newell & MacFarlane の検定表⁸を用いて各試料間の有意差を判定した。

3. 結果と考察

3-1. 市販プリンおよびゼリー類に用いられるテクスチャー用語

テクスチャー用語をプリンおよびゼリー類の名前に使用した商品は 32 種類中 15 種類であり、テクスチャー用語を商品名にすることによりその商品のイメージがはっきりするため効果的であると考えられる。用いられた言葉は、「なめらか」が 10 回、「とろける」が 8 回、「ぷるぷる」が 5 回、「やわらか」が 4 回で多く使用されていた。その他、少数の使用頻度であるが、「くちどけ」、「さわやか」、「すつきり」、「あっさり」、「さっぱり」などの水っぽい感じのテクスチャー用語と「クリーミー」、

牛乳かんの官能検査			
平成15年1月14日(金)			
年齢 歳 クラス			
3種類の牛乳かんを比較して好ましい順位をつけて下さい。			
	試料 A	試料 B	試料 C
舌ざわりの好ましい順位			
味の好ましい順位			
総合評価の好ましい順位			
ご協力ありがとうございました。			

Fig.2 The paper of sensory evaluation for a ranking method.

「まるやか」、「もちり」、「濃厚」などの濃厚感を感じさせるテクスチャー用語、「するり」、「つるつる」、「のどごしのよい」など飲み込むときの感覚を感じさせる言葉に分かれた。1964 年に行われた吉川らの調査の分析⁹によると、「なめらか」はブドウに、「とろける」はアイスクリームに使われる言葉であり、使用頻度は低かった。しかし、2003 年に行われた早川¹⁰の調査では「なめらか」や「とろける」の使用頻度は高く、誰もがテクスチャー用語として認識できる言葉として定着した。また、「ぷるぷる」、「のどごしのよい」、「つるん」、「もちもち」などは新しい言葉であり¹⁰、若い世代を対象として売られているプリン・ゼリー類にこれらの言葉の使用頻度が多いのは妥当である。「なめらか」を強調したプリン・ゼリー類、またはヨーグルトは売れる傾向にある¹¹ということからもこれらの食品はやわらかいものが好まれていると考えられる。

3-2. 牛乳かんの破断強度

Fig.3 に一軸圧縮試験により求めた 3 種の牛乳かんの破断応力、破断歪および初期弾性率を示す。破断応力および破断歪の値は B の牛乳かんで最も大きくなり、C の牛乳かんで最も小さくなった。破断応力はかたさとやわらかさ、破断歪はしなやかさと柔らかさを示すことより、B の牛乳かんが最もかたく、しなやかであることがわかった。破断応力と破断歪の結果からは牛乳の添加量の増加に伴い、破断応力および破断歪が増加するまたは減少するだけでなく、破断強度を高めるために最適な牛乳の割合があるように思われる。しかし、一般的には寒天ゼリーに牛乳を添加すると破断強度は小さくなること¹²が知られており、また、今回得られた牛乳かん A と B の測定値には差がほとんどないことから、牛乳かん B の材料の割合が牛乳かんのゲル強度高めるかどうかに関して今後さらに検討する必要がある。

一方、初期弾性率の値は牛乳の添加量増加に伴い大きくなっ

半固体食品におけるテクスチャーの好みに関する調査

た。初期弾性率は微小変形領域における弾性率の値を示すので、Cの牛乳かんは大変形に対しては弱いゲルであるが、微小変形に対しては強い構造を持っていると考えられる。白木ら¹²は牛乳かんの牛乳の割合が高くなるほど、凝集性が増し、離水量が減少すると報告している。これは牛乳中に含まれる脂肪球やたんぱく質が牛乳かんの内部構造に関与しているのではないかと考えられる。したがって、牛乳含量の多い牛乳かんは力に対しては弱い構造であるが、形状を維持するためには強い構造であると考えられる。すなわち、牛乳かんCは舌の上ではしっかりした食感であるが、口蓋で押すことにより、すぐに壊れてしまうという特徴を持つ。

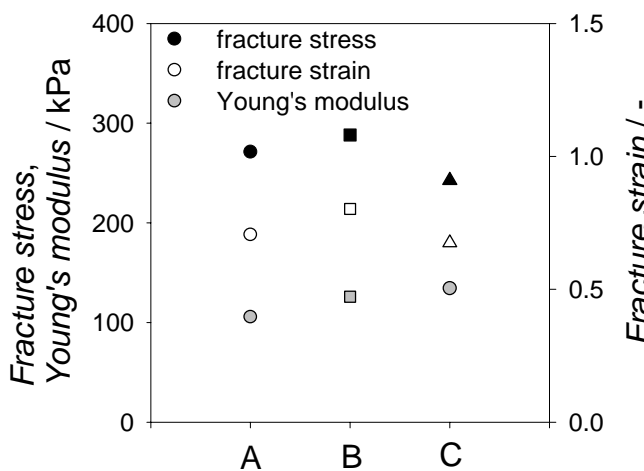


Fig.3 Fracture stress (black), fracture strain (white) and Young's modulus (gray) for sample A (circle), B (square) and C (triangle). Measurements were made at 20 °C.

3-4. 牛乳かんの嗜好性

順位法による官能評価の結果から、1位を3点、2位を2点、3位を1点として舌触り、味、総合評価について計算した。それぞれの項目において点数の高い順は1位が牛乳かんC、2位が牛乳かんB、3位が牛乳かんAであった。明らかに牛乳の添加量の多い方が点数は高く、好まれることがわかった。Newell & MacFarlaneの検定表を用いて、各試料間に差があるかどうか検討した結果、舌触りに関しては1位のCと2位のBの試料間には有意な差はなかったが、2位のBと3位のAの間には危険率1%で有意差が有り、AはBとCに比べて、有意に好まれていないことがわかった。味に関しては1位と2位では危険率1%、2位と3位では危険率5%の差が有り、C、B、Aの順に好まれていることがわかった。また、総合評価に関してはそれぞれの順位の間には危険率1%の差があり、C、B、Aの順に好まれていることがわかった。本研究で用いた最も牛乳含量の多い牛乳かんCの牛乳の割合(66.5%)は一般的な牛乳かんの牛乳含量で

ある25–50%¹²よりも多い。それにもかかわらずCが最も好まれたのは牛乳の含量が多いほど牛乳中の脂肪球やたんぱく質が滑らかさと舌触りのよさに貢献したと考えられる。また牛乳かんの味においても牛乳の味の濃いものが好まれ、水っぽい牛乳かんは好まれないことがわかった。プリンやゼリーに最も多く使われていた「なめらか」という言葉は牛乳かんのおいしさにとっても重要であり、舌触りがよく、やわらかいということがおいしさにつながるということがわかった。

4. 結論

牛乳かんの牛乳含量を増やすと大変形に対しては弱い、微小変形に対しては強い構造を持つゲルを形成することがわかった。したがって、牛乳含量の多い牛乳かんを食すると口に入れた瞬間の舌の上ではしっかりした食感を残すが、すぐに壊れてしまうと考えられる。官能検査の結果では舌触りがよく、味がよいと評価された最も牛乳含量の多い、すなわち壊れやすい牛乳かんが好まれた。

本研究を行うにあたり調査および測定にご協力いただきました岐阜市立女子短期大学食物栄養学科(現: 県立広島大学人間文化学科)、栢下淳先生、同2004年度卒業生、糸井由貴子さん、奥村純菜さん、河合美幸さん、名和佐知子さん、同2005年度2年生あべ松千香子さん、官能検査にご協力いただきました同2004年度卒業生の皆さん、また、本論文をまとめるにあたりご助言いただきました群馬大学大学院工学研究科、高橋亮先生に深く感謝いたします。

引用文献および注釈

- 1 松本伸子・松元文子: 調理科学, **10**, 97–101, (1977)
 - 2 Maeda H, Yamamoto R, Hirao K, Tochikubo O.: *Diabetes, obesity and metabolism*, **7**, 40–46, (2005)
 - 3 「寒天が効く!」, 栢久保修 監修, (株)主婦と生活社, 東京, (2005)
 - 4 <http://www.kanten.or.jp/history/index.html>
 - 5 中国名は奶豆腐であり、中国由来の牛乳を含む寒天ゼリーである。
 - 6 平島円・堀光代: 岐阜市立女子短期大学研究紀要, 第55輯, 81–84, (2006)
 - 7 小倉ひでみ・永島伸浩: 「フローチャートによる調理科学実験」, 川端晶子 監修, (株)地人書館, 東京, pp.92–115, (1988)
 - 8 日本フードスペシャリスト協会 編: 「食品の官能評価・鑑別演習」, 建帛社, 東京, (1999)
 - 9 吉川誠次・西丸震哉・田代豊久・吉田正昭: 品質管理, **19**, 66–70, (1968)
 - 10 早川文代・井奥加奈・阿久澤さゆり・齋藤昌義・西成勝好・山野義正・神山かおる: 日本食品科学工学会誌, **52**, 337–346, (2005)
 - 11 早川文代: 「食語のひとつとき」, 毎日新聞社, 東京, (2004)
 - 12 白木まさ子・貝沼やす子: 家政学雑誌, **28**, 525–532, (1977)
- (提出期日 平成17年11月28日)