

新食感を有する発酵乳製品の開発

松岡康浩 *・菅沼未羽 *

* 食生活科学科 食品産業学研究室

Development for a novel yogurt product with a unique texture

Yasuhiro MATSUOKA *, and Miu SUGANUMA*

* Department of Food and Health Sciences, Jissen Women's University

The market for yogurt as a “healthy food” in Japan is expanding. Nevertheless, almost all yogurt products are in a chilled sol form, necessitating spoons for consumption. From a marketing perspective, new concepts to increase consumption, such as yogurt that can be picked up with the fingers and eaten without a spoon, may be useful. Five panel members aged between 20 and 50 years evaluated nine consumer brands of yogurt using sensory tests. This was repeated with eight panel members in their 20s. Among them, Greek yogurt was selected as the benchmark. Using Greek yogurt as a starter. Then, four culture, pre-trial fermentation tests were performed to examine the milk contents, gelling agent, and drying method. Four starter strains of lactic acid bacteria were examined for commercial use, and two strains (Y8/Y9) that provided a good acidity and sweetness balance were selected. Three prototypes were prepared as cylinders shape of 1.3 cm in height, and their physical properties were measured. Compared with Greek yogurt, the stress of the prototypes was approximately 40–47-fold harder. In the sensory test, the eight participants indicate that the prototype using Y9 had the highest overall judgement. We succeeded in producing a half-solid gel-type yogurt; however, the prototypes had a slightly cheese-like flavor. Further improvements in taste are required before the product can be launched in the market.

Keywords : fermented milk (発酵乳), yogurt (ヨーグルト), gellant (ゲル化剤), drying (乾燥), texture (食感), physical property (物性)

1. 緒言

発酵乳製品のひとつであるヨーグルトは、近年市場が拡大している。日本国内におけるヨーグルト生産量は 2005 年には生乳換算で 801,800kL であったのに対し、2022 年には 1,038,800kL と増加している¹⁾。さらに 1 世帯当たりのヨーグルトに対する年間支出金額は 2001 年が 7,842 円である一方、19 年後の 2020 年には 14,000 円とおおよそ 1.8 倍まで増加している²⁾。また、日本国内だけでなく国外でもこのような傾向がみられる。The Counter newsroom によると、ヨーグルト産業は 2022 年の 110 億米ドルから 2024 年にはおおよそ 145 億米ドルまで拡大することが予測されている³⁾。このように消費が拡大している要因のひとつにヨーグルトの健康機能が考えられる。ヨーグルトの発酵に用いられる多くの乳酸菌やビフィズス菌は腸内細菌としても知られ、ヒトの腸管内で腸内菌叢を構成している。これらの乳酸菌類は腸内環境を改善し、整腸作用が期待できるとして特定保健用食品として許可されているヨーグルト商品も多い⁴⁾。最

近では、動脈硬化の改善や血糖値上昇抑制作用、血中中性脂肪低減効果、整腸作用⁵⁾といった健康に対するメリットが認知されている。2020 年に始まった新型コロナウイルス感染症では、乳酸菌が持つ免疫賦活作用や感染防御作用などにも注目が集まった。さらにコロナ禍の巣ごもり生活の影響による健康志向の拡大も追い風となって⁶⁾、今後さらに市場が成長すると考えられる。ストレス緩和作用や体脂肪低減作用を有するヨーグルトが機能性表示食品として発売されている^{7,8)}。ヨーグルトは厚生労働省の「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令(乳等省令)」で発酵乳として定義されている⁹⁾。無脂乳固形分 8.0% 以上で「乳又はこれと同等以上の無脂乳固形分を含む乳等を乳酸菌又は酵母で醗酵させ、糊状又は液状にしたもの又はこれらを凍結したもの」となっている。発酵後に殺菌されたものも含まれる。固形分が 3.0% 以上 8.0% 未満の乳製品乳酸菌飲料および固形分 3.0% 未満の乳酸菌飲料がある。店頭に並んでいるヨーグルト(発酵乳)の種類は法的には定められてい

ないが、一般に①フレーバーや添加物を加えていないプレーンヨーグルト、②ゼラチンなどのゲル化剤で固めたハードヨーグルト、③液状にして飲みやすくしたドリンクヨーグルト、④果肉などを加えたソフトヨーグルト、⑤フローズンヨーグルトに大別される¹⁰⁾。その他にも、砂糖や果汁などを添加したフレーバーヨーグルトなど多種多様なヨーグルトが展開されている。しかしその商品形態をみるとカップに充填されており、ハードタイプであっても、ヨーグルトは「ゾル状である（スプーンで食べる）」という状態が固定化している。ヨーグルトが早くから食されているトルコでは、水分を濾して乾燥させたケシュクルトというヨーグルトが存在し、料理などに使われている¹¹⁾。しかし欧米や日本で販売されているヨーグルト商品は、スプーンですくって食するタイプしか見られない。日本国特許検索¹²⁾や成書でも濃縮技術についての記述はあるが、ゲル状のヨーグルトは商品化されていない¹³⁾。

そこでマーケティング観点から、歩きながらや仕事中等など、より幅広い食シーンでのヨーグルト摂取の提案をするために、ヨーグルトの新たな様態として、「スプーンを使わずにつまんで食べることのできるヨーグルト」という商品コンセプトを考案し、新食感ヨーグルトの開発を行なった。

2. 試料および方法

2-1. 市販品評価

東京近郊のスーパーマーケットで販売されているプレーンタイプ（無糖・砂糖不使用）のヨーグルト9商品を購入した（表1）。評価1では20～50代の男女5名で分析型官能評価を行なった。ヨーグルトはそれぞれ30g無地のカップに採り、評価者に商品名が分からないようにブラインド化した。評価方法は-5～5の評点法（リッカート尺度）とし、評価項目は（1）酸味（2）ミルク感（3）粘り気（4）なめらかさの4項目とした。評価2では評価1で項目ごとに評価の高かった5品、すなわち「BLB」、ギリシャヨーグルトである「GPA」、生乳100%使用の「SEI」、北海道生乳使用の「HTS」、「BIO」について、21～22歳の本学学生8名を対象に嗜好型官能評価を実施した。評価項目は（1）酸味（2）粘り気（3）味の好ましさ（4）口当たりの好ましさ評価尺度はリッカート尺度（-2～2）5ポイントとし、（5）総合的な好ましさのみ順位を記入させ。順位1を5点、順位5を1点として各順位を点数に換算した。

2-2. 原料

原料乳は市販の牛乳（商品名「おいしい牛乳」成分無調整、UHT殺菌、株式会社明治）、無糖練乳（商品名「エバミルク」、雪印メグミルク株式会社）を用いた。発酵乳酸菌は、業務用乳酸菌4菌株E1、M1、Y8、Y9（凍

結乾燥品、クリスチャン・ハンセン社、デンマーク）、寒天は粉末寒天（商品名「かんてんクック」「かんてんぱぱ」、伊那食品工業株式会社）、ゼラチンは製菓用市販品（商品名「クックゼラチン」、森永製菓株式会社）、オブラートパウダーは富沢商店のものを用了。

表1 市販品評価1 被験試料

| メーカー | 商品名 | 原材料 |
|------|-----|-------------------------------|
| YM | NAT | 生乳、乳製品 |
| MJ | BLB | 生乳、乳製品 |
| MO | BIF | 生乳、乳製品 |
| MO | GPA | 乳製品 |
| KO | SEI | 生乳 |
| FC | CAS | 生乳 |
| YO | HTS | 生乳 |
| DA | BIO | 生乳、乳製品、乳たんぱく、ゼラチン/増粘剤（加工でんぷん） |
| DA | OIK | 乳製品 |

2-3. 原料乳の濃縮

原料乳 500mL をロータリーエバポレータ（N1300E-WS、東京理科機械）により、容量 80% まで濃縮した。

2-4. 発酵

クリーンベンチ（型番：MCV-711ATS、三洋電機株式会社）の中で、市販牛乳を開封し、50mL コニカルチューブ（滅菌済み）に 50mL ずつ分注し、37℃のウォーターバスで予備加温した。あらかじめ滅菌水で説明書に従って希釈した乳酸菌溶液 100 μ L を無菌的に加え、キャップをして倒置攪拌した。ゲル化剤は、必要に応じ、粉末を計りとり直接原料乳に添加するか、または 0.07%（w/w）になるように滅菌水で溶解し電子レンジで煮沸し、37℃まで冷却したものを無菌的に添加した。37℃の保温器（MCO-175、三洋電機株式会社）の中で所定時間発酵させた。適宜サンプリングを行ない、pH 試験紙（アズワン株式会社）で pH5 以下になった時点でゲル化したことを目視で確認した。試作品を冷蔵庫（4℃）に移し冷却した。ベンチマークとして使用した乳酸菌は「GPA（森永乳業）」のものとした。

2-5. 乾燥方法

ゲル化した試作品（試作品ゲル）をコニカルチューブから 80% エタノールを噴霧した清浄なトレイに取り出し、滅菌カッターで 1 cm 前後の厚さに切り出した。送風乾燥または冷蔵庫内での試作品ゲルの乾燥を検討した。送風乾燥の場合は食品包装用ラップフィルム（旭化成）

をせずにクリーンベンチで所定時間乾燥させた。冷蔵庫内で乾燥させる場合はラップをしたのち冷蔵庫で保管して自然乾燥させた。

2-6. 物性検査

試作品と市販品の物性を数値化して、客観的に両者における食感の差を比較するために、高分解能型クリープメータ「レオナー」(Model:RE-33005-2、株式会社山電)を用いて物性検査を行った。サンプルは市販のヨーグルト「GPA」を対照に、試作品ゲルとした。測定条件を表 2 に示した。

表 2 物性測定条件

| | |
|----------|--------|
| プランジャー直径 | 8.00mm |
| 測定歪率 | 70.00% |
| アンプ倍率 | 1 倍 |

2-7. 衛生試験

官能評価に先立ち、簡易大腸菌検査を実施した。「ペタンチェック®DD デオキシコレート寒天培地」キット(栄研化学株式会社)を用い、取扱説明書に従って培養温度は 37℃、培養時間は 46 時間とした。ポジティブコントロールとして、実験室のシンクをスワイプした。

2-8. 官能評価

21～22 歳の本学学生 8 名を対象に嗜好型官能評価を行った。評価方法は順位法とし、評価項目は(1)酸味(2)かたさ(3)ヨーグルトの風味の強さに関しての 3 項目に加え、(1)味(2)食感(3)総合評価の好ましさに関しての 3 項目で計 6 項目とした。試料はブラインド化し、ランダムに評価した。実践女子大学研究倫理審査規定に基づき、実践女子大学研究倫理委員会から官能評価の実施承認を得た(承認番号 H2022-19)。被験者には書面による同意を得た。

2-9. 統計解析

官能評価の結果は SPSS statistics version 28 (IBM) ソフトウェアを用いてフリードマンの順位検定を行なった。

3. 結果および考察

3-1. 市販品評価 1

本研究の商品コンセプトは、今までのヨーグルトにはない、手でつまめるような硬い物性の発酵乳とした。開発目標(ベンチマーク)を設定するために、市販ヨーグルトの官能評価を行なった。評価結果を表 3 に示した。

表 3 市販品評価 1

| 商品 | 酸味 | ミルク感 | 粘り気 | なめらかさ |
|-----|------|------|------|-------|
| NAT | 0.2 | -1.2 | 0.4 | 0.8 |
| BLB | 3.2 | 0 | -1 | 1.2 |
| BIF | -0.4 | 0.4 | -0.2 | 2.6 |
| GPA | 2 | -0.4 | 4.6 | 0.4 |
| SEI | -1 | 0.2 | -2.8 | 2.8 |
| CAS | 0.8 | 0 | 3.4 | 1.2 |
| HTS | -0.6 | 1.8 | -0.2 | 2.2 |
| BIO | -2 | 0 | -1.4 | 2.4 |
| OIK | 2.4 | -0.4 | 1.8 | 1.2 |

5 名の評点 (-5～5) の平均値 クリーム色は高評価、青は低評価

値は各項目に対する評価者 5 名の評点結果 (-5～5) の平均値である。各項目の最高点をクリーム色で、最低点を青でハイライトした。酸味においては「BIO」が最も嗜好度が低いという評価であった。ミルク感に関しては強いものと弱いものが 1 種ずつ突出していた。最も強いとされたのは「HTS」、最も弱いとされたのは「NAT」である。原材料でみると前者が生乳 100% であるのに対して、後者は乳製品(乳たんぱく質)といった副材料が加わっているためであると考えられる。しかし、その他の商品における差はほとんどみられなかった。粘り気において、最も強いと評価された「GPA」と最も弱いと評価された「SEI」とのあいだには大きな差がみられた。最も粘り気が強いと評価された「GPA」はヨーグルトの中でもギリシャヨーグルトといわれる商品である。商品ブランドサイトによると、ギリシャヨーグルトは、通常のようにヨーグルトを製造したのち、「水切り」という工程を踏む。この水切りをすることによって余分な水分や乳清が省けるため、濃厚で粘度の高いテクスチャーとなる¹⁴⁾。このため、他の商品と比較して粘り気の評価が高かったと考えられる。一方、「SEI」は発酵した後に容器に充填する前発酵製法であるため、最も粘り気が弱かったが、一方でなめらかさにおいては最も高い評価となった。

各評価項目においてそれぞれ最も評価点数が高かった 4 品、「BLB」「GPA」「SEI」「HTS」に加え、今後の試作の際に副材料を添加することを想定して「BIO」の 5 品を市販品評価 2 で嗜好性を評価し、ベンチマークを絞り込んだ。

3-2. 市販品評価 2

各項目での評点結果（-2～2）の平均値を表4に示した。

表4 市販品評価 2

| | 酸味 | 粘り気 | 味の好ましさ | 口当たりの好ましさ | 総合的な好ましさ |
|-----|-------|-------|--------|-----------|----------|
| BLB | 1.50 | -0.25 | -0.38 | 0.29 | 1.75 |
| GPA | -0.50 | 1.88 | 1.38 | 1.29 | 4.88 |
| SEI | 0.25 | -1.75 | 0.50 | 0 | 3.13 |
| HTS | -1.00 | -1.25 | 0.25 | 0 | 2.50 |
| BIO | -1.25 | -0.13 | 0.25 | 0.57 | 2.75 |

8名の評点（-2～2）の平均値。総合的な好ましさは順位1～5位をそれぞれ5～1点に換算した平均値。クリーム色は高評価、青は低評価

酸味の強さは「BLB」が最も強く、「BIO」が最も弱かった。粘度は「GPA」が最も強く、「SEI」が最も弱かった。好ましさの項目では、味について「GPA」が最も評価が高く、「BLB」は最も評価が低かった。口当たりの良さは5品でマイナス評価を受けたものはなかった。これらの結果は市販品評価1と同様の結果である。酸味が最も強いという評価だった「BLB」は、味の好ましさで他と大きく差をつけて低い評価となった。この結果から、酸味が強すぎると好まれにくいことが考えられる。一方で最も粘度の高い評価となったギリシャヨーグルトは、全ての好ましさにおいて最も高い評価を得た。結果、味の好ましさと総合的な好ましさにおいて、より強い相関関係（ $r=0.992$ ）がみられたため、口当たり以上に味の好ましさが総合的な好ましさに影響すると考えられる。今回の市販品評価2の結果をみると、「GPA」が味、口当たり、総合的な好ましさにおいて最も高い評価となった。この研究の目標は、現在市場で販売されているヨーグルトとは異なった様態のヨーグルトを提案することである。具体的には「スプーンを使うことなく食べられるヨーグルト」とした。これを実現するためには、物性的に硬くする必要があり、そのために粘度が高いギリシャヨーグルト「GPA」をベンチマークとして予備試作を行うこととした。

3-3. 予備試作

原料牛乳を濃縮して粘度を高めるために、ロータリーエバポレータを用いて、普通牛乳を濃縮した。しかし容量80%まで濃縮するのに4時間を要した。この処理は効率的ではないし、微生物的にも雑菌が増殖する危険があるため実用的ではない。そこで市販の乳製品を食品成分表で比較した。乳製品類の水分量を比較したところ、100gあたり普通牛乳87.4g、低脂肪乳88.8g、脱脂乳91.0g、無糖練乳72.5g、クリーム48.2gであった¹⁵⁾。この中ではクリームが最も水分量が少なかったが、クリームは脂質が高いため、風味に大きな変化が起こる可能性があると考え不採用とした。そこで水分量の少ない無糖練乳で発酵試験を行なった。普通牛乳および無糖練乳にギリシャヨーグルト「GPA」を種菌として10%（W/W）無菌的に添加し、発酵試験を行なった。普通牛乳で作った試作品はツンとしたヨーグルトらしい酸味臭がした。一方、無糖練乳で作ったヨーグルトは酸味臭ではあるものの、普通牛乳で作ったものよりもまろやかでカドの取れた香りだった。味においては、両者で大きく差がみられた。普通牛乳のものはまろやかではあるが酸味を感じられた。しかし無糖練乳のものは色がやや褐色で甘味が強く、酸味がほとんど感じられなかった。また粘度も、普通牛乳のものはスプーンで持ち上げると形が崩れるようなやわらかなヨーグルトであったが、無糖練乳のものは持ち上げると糸をひくが形を保つややハードなヨーグルトとなった。普通牛乳と無糖練乳を比較すると、無糖練乳で作ったものは甘味とコクが強く、従来のさわやかで酸味のあるヨーグルトらしさが弱かった。本研究では、既存のヨーグルトの様態の変化に焦点を当てたいと考えているため、風味の方向性は従来品と同等としたい。そのため今後の試作では普通牛乳を原料乳とすることにした。

しかしながら、指でつまめるまで粘度を高めるためには、発酵だけで実現することは難しく、ゲル化剤の添加を検討した。ゲル化剤を使用すると「ハードヨーグルト」に分類されることになるが、本研究の目的が「従来にない物性を持った発酵乳の開発」であるため従来の分類にとらわれない製法をとる必要がある。そのため、食品に使えるゲル化剤として、寒天、ゼラチンで発酵試験を行なった。配合を表5に示す。ゼラチンを添加したものの（試作品A, B, C）は、指でやさしく押すとつぶせる程度のかたさだった。粉末寒天0.2gを添加したものの（試作品E）は、指でつまむと形が大きく歪んでしまった。寒天は0.3g（試作品F）であれば指でつまめる硬さになった。寒天の口当たりは食べたあとに少し口に残る印象はあるが、ゼラチンと比較すると好ましかった。

乾燥方法を検討した。クリーンベンチでの送風乾燥の場合、表面の乾きがよく、指でつまむ際に持ちやすかった。またクリーンベンチは高性能HEPAフィルターで清

表 5 予備試作の配合表

| | 試作 A | 試作 B | 試作 C | 試作 D | 試作 E | 試作 F |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| GPA(g) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 普通牛乳(g) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| ゼラチン(g) | 0.4 | 0.6 | 0.8 | - | - | - |
| 粉末寒天(g) | - | - | - | 0.1 | 0.2 | 0.3 |

浄化した空気で乾燥させるため、衛生面においても優れていると考えた。一方冷蔵庫内での乾燥の場合、表面の乾きが甘く、つまんだ際に指が濡れる印象を受けた。さらに衛生面においても送風乾燥より時間がかかるため、雑菌汚染のリスクが考えられる。これらのことから、試作時の乾燥方法はクリーンベンチで送風乾燥させることにした。

3-4. 本試作

① 業務用乳酸菌 4 株による発酵比較

予備試作で用いた市販品の乳酸菌では法的権利の関係上、商品化できないため、業務用の乳酸菌を用いて本試作を行なった。乳酸菌メーカーであるクリスチャン・ハンセン社の菌株で発酵試験を行なった。E1 を使用したヨーグルトは酸味が強く、ややかためだった。M1 を使用したヨーグルトは 4 種の中で最も酸味が弱かった。また、スプーンですくった際に形が残りにくくなめらかだった（データ示さず）。Y8 を使用したヨーグルトは酸味がやや弱い、Y9 よりは強く感じた。4 種の中で最もかたいテクスチャーで、形を保ちやすかった。Y9 を使用したヨーグルトは、酸味が M1 よりは強く、E1 や Y8 よりは弱かった。また、もったりとしたテクスチャーでなめらかだった。市販品評価において、酸味が強いものは味が好まれにくい結果であったため、酸味の最も強かった E1 は、試作時に使用する種菌の候補から

外した。また、酸味の弱かった M1 だが、全体としての味もぼやけている印象を受けた。一方 Y8 及び Y9 は甘味があり、尚かつ程よく酸味を感じられた。そのため、今後の本試作では Y8 と Y9 を使用することにした。

② 寒天溶液の検討

ゼラチンは寒天溶液より口当たりが劣るため、寒天溶液のみで検討を進めた。寒天溶液 6.6g または 10g 添加の場合、Y8 と Y9 の 2 種共に軟らかくてつまみにくかった（表 6）。コニカルチューブで発酵するため、生成したゲルは長円筒形となる。これをカッターで輪切りにし厚い円盤状にして観察した。厚みを 2 種（0.6cm および 1.3cm）作成して比較した。0.6cm のものはつまむことを想定すると幾分薄いだけでなく食べ応えもなかったため、1.3cm で進めることにした。寒天溶液が少なくなるにつれて底面が広がり、台形のような形になった。口当たりに関しては、寒天溶液を多く加えているものの方がねっとりしないため好ましかった（データ示さず）。寒天溶液の量を増やしたことで、底面が広がり台形になる課題や舌に残るようなねっとりした口当たりには改善がみられた。しかし一方で、寒天溶液が増えるにつれて寒天独特の風味が強くなり、ヨーグルトの風味を感じにくくなった。また、寒天溶液 10g の場合、かたすぎて食用に向かないため、今後の本試作では、寒天溶液を 6.6g または 8.3g 加えることにした。発酵ゲルの表面が少しベタベタした感触をあるため、表面にオブラートパウ

表 6 本試作配合表

| | 試作 G | 試作 H | 試作 I | 試作 J | 試作 K | 試作 L |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| 普通牛乳(g) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 乳酸菌溶液 (μ L) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 0.07%寒天溶液(g) | 6.6 | 6.6 | 8.3 | 8.3 | 10 | 10 |
| 乳酸菌の種類 | Y8 | Y9 | Y8 | Y9 | Y8 | Y9 |

ダーを散布した。オブラートパウダーをまぶしたことで、つまむ際のベタつきにやや改善がみられた。寒天溶液 6.6g の G, H は、程よく弾力が残りつつもつまめるかたさだった。寒天溶液 8.3g の I, J は歯切れが良い出来になったが、寒天の風味が 6.6g のものよりやや感じられた。これらのことから寒天溶液を 6.6g 加えている G および H、および 8.3g 添加した I を試料として物性測定および官能評価を実施した。

3-5. 物性検査

市販のヨーグルト「GPA」を対照としてクリープメータで物性測定したところ、かたさ（応力）は表 7 の通りであった。それぞれ市販のヨーグルトと比較して平均およそ 40～47 倍もの差がみられた。このことから、本試作品は市販のヨーグルトとは異なるかたい物性を有していた。

表 7 物性検査結果

| | かたさ（応力）N/m ² |
|---------|-------------------------|
| 市販ヨーグルト | 2984.155 |
| G | 116647.280 |
| H | 136740.600 |
| I | 140653.133 |

3-6. 衛生試験

官能評価に先立ち、試作品の衛生性を確認した。一般に食品の簡易試験項目としては、一般細菌と大腸菌群があるが、本試作品には乳酸菌が含まれているため、一般

細菌数の測定は数値に乳酸菌数が反映されるため行わず、大腸菌群のみ検査した。大腸菌検査では、P（ポジティブコントロール）では陽性、N（ネガティブコントロール）では陰性が確認できた。これを踏まえた上で本試作 G, H, I において陽性反応がみられなかった。衛生性に問題がないと判断されたため、試作品を試料として官能評価に供した。

3-7. 官能評価

順位の加重平均値を図 1 に示した。評価結果を有意差検定したところ、酸味、かたさ、ヨーグルトの風味の強さのうち、酸味およびヨーグルトの風味は試作品 I が有意に弱く、かたさは試作品 I が有意に硬かった。総合評価では、試作品 H が最も順位が高かったが、試作品 G との有意差はなかった。自由記述で 3 種共通して多かった意見としては、「チーズのような風味がある」「中と外で食感が違った」といった意見が挙げられた。

3-8. 商品提案

既存のスプーンを使って食べる商品とは異なり、「スプーンがいないヨーグルト」として、試作品 H の配合で商品提案する。このメリットを活かし、パウチの袋に入れてゼリーやヨーグルトが並んでいる棚の隣で冷蔵販売を想定する。そうすることで近くに置かれている既存の硬いパックに入ったヨーグルトとの差別化に繋がり、持ち歩きがしやすい印象を与えられると考える。商品コンセプトを表 8 に示した。

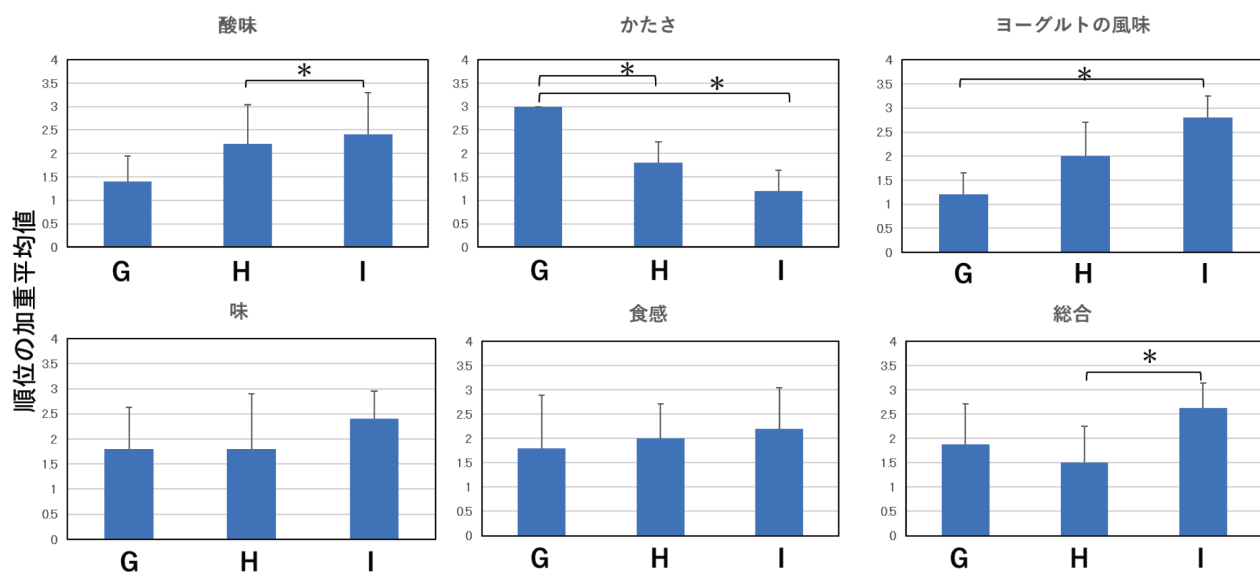
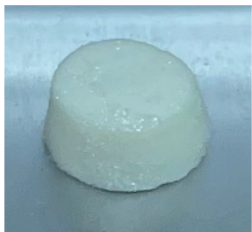


図 1 試作品 G, H, I の官能評価 酸味、かたさ、ヨーグルトの風味は強さ、味、食感、総合はこのましさ
* < 0.05, Friedman 順位検定

表 8 商品コンセプト

| | |
|---------|--|
| 商品名 | ひとくちヨーグルト |
| キャッチコピー | スプーンがいらない！ 指でつまめるヨーグルト |
| ターゲット | 活動的な若い男女 |
| 内容量 | 35g (10 個前後) |
| 価格 | 184 円 (税込) |
| 商品詳細 | 高さ 1.3cm の円柱形ヨーグルト。冷蔵品。食感はグミに近いがグミほどのかたさはない。スプーンを使うことなくヨーグルトが食べられる。 |
| 食シーン | お出かけ先での小腹に。 リフレッシュしたいときに。 |
| 商品画像 |  |

3-9. 課題

官能評価（試作品）で「チーズの味に似ている」という意見が数票挙げられた。今回の試作法と類似した製法のチーズとして、フレッシュチーズがある¹⁶⁻¹⁸⁾。フレッシュチーズは熟成チーズと異なり、長期間の熟成を行っていない。フレッシュチーズとは、乳に乳酸菌または凝乳酵素（レンネット）を加えてカゼイン凝固させ、その凝固したカード（凝乳）から、ホエイ（乳清）を除去したものである。このフレッシュチーズの中から、本試作と製法の近いチーズ 3 種と比較した。カッテージチーズは乳に乳酸菌およびレンネットを加え、凝固後にホエイを除去。カッティングの工程を経たのち、さらに加熱を行う。最後に水洗いをしたら水分を切る。クリームチーズは、乳を加熱殺菌後、脂肪調整を行う。そこに乳酸菌を加えて凝固したのちホエイを除去する。クワルクチーズは、乳に乳酸菌を加えて加熱する。その後ホエイを除去する操作を行う。

本試作品の製法は、乳酸菌は添加するものの、レンネット添加はせず、ホエイの除去操作もない。この条件と前述した各種チーズにおける製法を比較すると、本試作での 3 つの操作条件全てが該当するチーズはなかった。そのため、本試作品は「チーズ」とは異なるものであると考えられる。

発酵乳製品であるチーズには 200 種類以降の香気成分

が生成する^{19,20)}。チーズとヨーグルトの香気成分で共通するものは、脂肪酸類、ラクトン類、メチルケトンなどである。一方、チーズではメチオナル、ヨーグルトではジアセチルが特徴的成分という報告がある²¹⁾。ヨーグルトを乾燥させることによって、チーズの特徴的香気成分が多く生成もしくは濃縮される可能性が考えられる。本商品の調製過程における香気成分の変化を分析する必要がある。

消費者が食した際に、ヨーグルトではなくチーズと誤認識されてしまうと、ヨーグルトの爽やかさという価値が減ずる懸念が生じる。「ヨーグルトらしい」風味の改善は今後の課題である。

4. まとめ

市販にはない新しい様態のヨーグルトを開発するために、製造工程や乳酸菌の種類を検討した。普通牛乳に乳酸菌と粉末寒天を加えた後、発酵させてできたヨーグルトを送風乾燥させることで、半固形ゲル状のヨーグルトが完成した。これは本研究での目的としていた「スプーンのいらないヨーグルト」であり、当初狙っていたコンセプトと合致する。課題としてチーズのような風味が感じられたが、レンネットを添加していない点やホエイの除去がないという点においてフレッシュチーズとは異なる製品である。しかし、ヨーグルトとして商品化する場合は、味の面でさらなる改善が求められると考える。本研究の結果、屋外や多人数といった様々な食シーンで楽しめるタイプのヨーグルト商品の原型を提案することができた。

参考文献

- 1) 政府統計の総合窓口, 牛乳乳製品統計調査 確報 令和 3 年牛乳乳製品統計 (2021)
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500225&tstat=000001015114&cycle=0&tclass1=000001037133&stat_infid=000032264503&tclass2val=0
(閲覧日: 2023/01/15)
- 2) 総務省統計局, 家計調査 (二人以上の世帯) <品目分類> 各年の都道府県庁所在地市別支出金額及び購入数量
<https://www.stat.go.jp/data/kakei/rank/singleyear.html>
(閲覧日: 2023/1/10)
- 3) 市場調査レポート: ヨーグルトメーカーの世界市場 -2022-2029 | 株式会社グローバルインフォメーション
<https://www.gii.co.jp/report/dmin1166527-global-yogurt->

- maker-market.html
(閲覧日：2022/12/20)
- 4) 国立健康・栄養研究所，特定保健用食品データブック，南江堂（2008）
- 5) 立垣愛郎：乳酸菌の健康機能 *Comprehensive Medicine* Vol.17 No.1, 8-19（2018）
- 6) 「牛乳乳製品消費動向＝ヨーグルト 価値訴求し上昇気流に」日本食糧新聞 2021.01.18
- 7) よつ葉北海道のむヨーグルト やさしい甘さ | よつ葉乳業株式会社
https://www.yotsuba.co.jp/product/yogurt_13727.html
(閲覧日：2023/09/14)
- 8) 恵 megumi ガセリ菌 S P 株ヨーグルト 生乳仕立てプレーン | 雪印メグミルク株式会社
https://www.meg-snow.com/products/detail.php?p=megumi_milk
(閲覧日：2023/09/14)
- 9) 厚生労働省，乳及び乳製品の成分規格等に関する省令（1951）
- 10) ヨーグルトの種類 | ヨーグルト研究室 | 雪印メグミルク株式会社
<https://www.meg-snow.com/fun/academy/yogurt/kind/>
(閲覧日：2023/09/14)
- 11) 二宮大記，日本醸造協会誌 114, 10, 625-639, (2019)
- 12) 特開 2018-064482
- 13) 高野真ら，ヨーグルトの事典 pp353-357, 369-373, 朝倉書店（2016）
- 14) ギリシャヨーグルトとは | ギリシャヨーグルト パルテノ | 森永乳業株式会社
<https://partheno-gy.jp/about/history/>
(閲覧日：2023/2/7)
- 15) 日本食品標準成分表 2020 年晩（八訂） | 文部科学省
- 16) チーズプロフェッショナル協会編：チーズの教本，pp40, pp145, 旭屋出版（2023）
- 17) トリスタン・シカール著：美しい世界のチーズの教科書，pp10 パイ・インターナショナル（2021）
- 18) ジュリエット・ハーバット監修：世界チーズ大図鑑，pp10-11, 柴田書店（2021）
- 19) Ott, A et al, *J Agri Food Chem*, 45, 850-858 (1997)
- 20) Gan, H. H. et al.: *Food Chem.*, 190, 442 (2016).
- 21) Emoto, E., *Jpn J Lactic Acid Bact* 24, 2, 71-78 (2013)

和文要旨

発酵乳製品のひとつであるヨーグルトは、消費者の健康志向から市場の拡大が進んでいる。一方でヨーグルトは「スプーンで食べる」「冷蔵品である」というように様態が固定化している。そこでマーケティング観点から、より幅広いシーンでのヨーグルト摂取を想定した新たな様態として、「スプーンを使わずにつまんで食べることでできるヨーグルト」の商品開発を試みた。20～50歳代男女5名で市販ヨーグルト9品の官能評価を実施し好まれるヨーグルトを調査した。さらに評価の高かった5品についてターゲット層である20歳代女性8名で官能評価を行なった。最も評価の高かった「ギリシャヨーグルト」は濃厚な味と食感を有していた。この商品を種菌として予備試作を行ない、原料乳、ゲル化剤、乾燥方法の検討を行った。業務用の乳酸菌4菌種を用いて本試作を実施し、物性測定、官能評価を行なった。乳酸菌を甘味と酸味のバランスが好ましかった2菌種（Y8/Y9）に絞り込んだ。物性検査で市販ヨーグルトに対して、試作ヨーグルトはおよそ40～47倍のかたさ（応力）を示した。8名による試作品3品（高さ1.3cmの円柱形ヨーグルト）の官能評価では、乳酸菌Y9を用いた試作品が総合評価で最も高い評価を得た。商品コンセプトとして「スプーンがいらない！指でつまめるヨーグルト」として商品提案が可能となった。しかしチーズに近い風味を感じたため、商品化する場合は味の改善が求められる。

2023年11月3日受領