

# “嚥下困難者食品の基準”に適合する、渋ガキを主材料とした レシピの提案

## ～エスプーマ（泡沫）のテクスチャーと嚥下調整食～

松野 恭子\*・鶴永 陽子\*\*

### Proposal of recipes using astringent persimmons as the main ingredient that meet the “Standards for Foods for People with Swallowing Difficulties”

#### ～ Espuma (foam) texture and swallowing adjustment food ～

Kyoko Matsuno・Yoko Tsurunaga

#### 要 旨

摂食嚥下機能障害のための嚥下困難者用食品について検討し、その材料と調理方法において新しい方法を試みた。超高齢社会においては、摂食嚥下機能障害が原因となる低栄養の問題は深刻で、嚥下困難者用食品の需要は高齢者施設や在宅介護においても高くなっている。本研究では廃棄される渋ガキを材料としエスプーマにより食材を泡で固めた新しいテクスチャーのレシピを考案した。エスプーマによって製造された泡沫を含有する食品は、摂食嚥下機能が低下している高齢者へ安全に提供することができる。渋ガキは増粘多糖類のスベラカーゼをブレンドすることによって渋抜きが可能となり、その手法で製造した「渋ガキ和菓子」について大学生に官能評価を行った結果、全員が渋みを感じないと回答した。また、練乳を渋ガキとブレンドし脱渋後、エスプーマによって亜酸化窒素ガスを充填して製造された「渋ガキムース」についても「おいしさ」、「香り」、「渋み」に加えて「舌ざわり」、「べたつきやすさ」、「飲み込みやすさ」などのテクスチャーについて大学生を対象として官能評価を行った。テクスチャーについては、「硬さ」、「付着性」、「凝集性」を消費者庁の嚥下困難者用食品の許可基準と比較検討した結果、嚥下困難者への提供が可能であることが示唆された。今後廃棄されていた渋ガキを高齢者施設や在宅介護の嚥下困難者用食品に有効活用されることが期待される。

【キーワード：エスプーマ、摂食嚥下機能障害、低栄養、テクスチャー、渋ガキ】

## I. 緒言

超高齢社会とは、65歳以上の高齢者が総人口の21%以上を占めている社会のことである。日本ではすでに高齢者人口の割合が29.1%（2023年）であり、世界で最も高齢化率が高い国である。75歳以上の後期高齢者の人口も2000万人を超えている<sup>1)</sup>。加齢によって反射運動や唾液分泌などの嚥下機能が低下する。多くの高齢者は歯牙

の欠損や脳血管障害の後遺症など様々な病態が原因で、飲み込みやすい硬さになるまで唾液と混合し、咽頭に送り込み飲みこむという一連の咀嚼嚥下機能が低下する<sup>2)</sup>。この咀嚼嚥下機能の低下が低栄養を引き起こし、超高齢社会における課題の1つとなっている。

咀嚼嚥下機能の低下は、高齢者の死因ランキングの上位にあげられる誤嚥性肺炎のリスクであるだけでなく、健康寿命の延伸を妨げる低栄養の原因でもある。我々は、低栄養を引き起こす多く

\*東亜大学医療学部 \*\*鳥根大学人間科学部

の要因の中から<sup>3)</sup>、嚥下障害に着目した。加齢や脳梗塞の後遺症、パーキンソン病、認知症などが原因で、咀嚼能力や飲み込む機能が衰え、食事の摂取量が低下すると容易に低栄養が引き起こされる。

現在、高齢者施設や在宅介護用に様々な嚥下調整食が考案されている。嚥下食は「嚥下食ピラミッド：金谷栄養研究所所長金谷節子(2004)」、「ユニバーサルデザインフード(UDF)：日本介護食品協議会(2004)」、「特別用途食品(えん下困難者用食品)：厚生労働省(2009)(現在は消費者庁の嚥下困難者用食品の許可基準)」、「スマイルケア食：農林水産省(2014)」、「日本摂食嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類2021」など多くの分類がある。本研究では、消費者庁の「嚥下困難者用食品の許可基準」に適合する嚥下困難者用食品を検討した。嚥下困難者用食品のレシピには、渋ガキの一種であるカキ‘西条’を主材料として使用した。鶴永ら(2012)の研究では、カキ‘西条’は他の品種に比べ、収穫後に軟化が早く、全収穫量の2~3割が規格外として廃棄されているため有効活用が望まれると述べられている<sup>4)</sup>。廃棄される食材を嚥下調整食に活用することで、食品ロスにも貢献できると考える。カキ‘西条’は渋抜き工程において手間がかかり、加工食品への利用が限定されていた。鶴永ら(2016)の研究では、渋ガキペーストに牛乳や豆乳などのタンパク質素材を加えて、可溶性カキタンニン-タンパク質複合体を形成させる渋抜き法を開発した。可溶性カキタンニンとタンパク質複合体形成は、脱渋効果がある上に、加熱工程で問題となっている復渋を抑制することから、様々な加工食品に渋ガキを用いることの可能性について報告されている<sup>5)</sup>。本研究では、この脱渋効果が期待されるタンパク質素材として、ゲル化剤(増粘多糖類)や練乳を脱渋の材料として試みた。また官能評価により、渋みの有無について検証した。評価項目は「おいしさ」、「香り」などの嗜好的な評価や「舌ざわり」、「べたつきやすさ」、「飲み込みやすさ」などのテクスチャーについても評価した。

調理方法として、エスプーマ(泡沫)による新調理法の嚥下食への応用について、可能性を検討した。エスプーマ(泡沫)による新調理法とは、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)や亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)を使用し、食材を泡沫状にする料理、またはその料理法である。エスプーマは、スペインのレストラン「エル・ブリ」のシェフであったフェラン・アドリエによって開発された調理法である<sup>6)</sup>。この調理方法では、通常泡立てることができない食材を泡沫化することが可能である。先行研究においてメレンゲや自然薯の気泡を使用した製品は嚥下困難者用食品として適性があると報告されている<sup>7), 8), 9)</sup>。泡沫状の食品は嚥下機能の衰えた高齢

者に適していると考えられるため、エスプーマによる新調理法で泡状にした渋ガキの嚥下調整食品について、「硬さ」、「付着性」、「凝集性」、「脆さ」、「弾力性」、「咀嚼性」、「ガム性」、「粘着力」のテクスチャー評価を行った。さらに消費者庁の嚥下困難者用食品の許可基準と比較検討し、嚥下困難者への提供の可否について検討した。

渋ガキの‘西条’のペーストをタンパク質(練乳)を用いて簡便に脱渋し、新調理法であるエスプーマ(泡沫)を活用して嚥下困難者用食品の材料とすることで、廃棄されることの多いカキ‘西条’の有効利用の一助とすることを目的とする。

## II. 実験方法

### 実験 1. 増粘多糖類を活用した渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子のレシピ開発

Tsurunagaら(2022)は、増粘多糖類である高メトキシル(HM)および低メトキシル(LM)ペクチン、カラギーナン、キサンタンガム、およびアルギン酸ナトリウムについて、渋ガキの脱渋効果があることを報告している<sup>10)</sup>。本研究では、増粘多糖類であるスベラカーゼの脱渋作用の可否を検証するために、和菓子のレシピを考案し、甘ガキと渋ガキを使用した場合の官能評価を行った。スベラカーゼは、料理の付着性を改善し、唾液による離水を抑制し、多くの増粘多糖類は高温では溶けるため温かいレシピによる適温の提供ができないなか、65℃以上でも対応可能である<sup>11)</sup>。そのため多くの高齢者施設で粥や嚥下調整食に混ぜて提供されている。

#### (1) 材料

スベラカーゼは、株式会社フードケア製のものを使用した。スベラカーゼの成分組成を表1に示す。カキは甘ガキと渋ガキを利用し、甘ガキは地元産(品種不明)を渋ガキは、2021年11月に鳥根県農業技術センター(鳥根県、出雲市)で収穫したカキ‘西条’を使用した。

#### (2) ペースト調製方法

ハタと種子を除きフードプロセッサー(パナソニック社、MK-K81)で破碎したのちに1000ml容量のオスターブレンダー(SUN BEAM OSTER社 Osterizer 16-speed)を用いて大きな塊がなくなるまで約2~3分間処理してペーストを調製した。得られたカキペーストは、業務用ポリ袋(飛竜N-1, 120×200mm)に袋詰めして冷凍保存した。カキペーストは必要に応じて流水解凍して実験に供した。

#### (3) 渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子の製造方法

脱渋作用の材料として、増粘多糖類のスベラカーゼを使用し、渋ガキと甘ガキを材料とした和菓子を製造した(表2, 図1)。図1の渋ガキゼリー

表1 スベラカーゼの成分

| エネルギー・栄養素  | 100gあたり | 単位   |
|------------|---------|------|
| エネルギー      | 333     | kcal |
| 水分         | 4.9     | g    |
| たんぱく質      | 2       | g    |
| 脂質         | 0       | g    |
| 炭水化物（糖質）   | 73.7    | g    |
| 炭水化物（食物繊維） | 15      | g    |
| ナトリウム      | 822     | mg   |
| カリウム       | 740     | mg   |
| カルシウム      | 370     | mg   |
| リン         | 280     | mg   |
| 鉄          | 0.9     | mg   |
| 食塩相当量      | 2.1     | g    |

<https://www.food-care.co.jp/product/jelly/suberakaze/> をもとに作成

の原料は、渋ガキペースト 50 g, スベラカーゼ 1.0 g, アガ寒天 3.4 g, 水 30 g とした。作り方は、まず、渋ガキペーストとスベラカーゼをミキサーで混合してペーストをつくり、次にアガ寒天を分量の水でとがして沸騰させたものに、ペーストを少しずつ混ぜ合わせ加熱し、粗熱をとってバットで固めた。図1の水ようかんの原料は、こしあん 50 g, アガ寒天 2.4 g, 水 40 g とした。作り方は、アガ寒天を分量の水でとがし、こしあんをいれて、粗熱をとってバットで固めた。抹茶の型抜きゼリーは、アガ寒天を分量の水でとがし沸騰させ、抹茶パウダーを入れて混ぜ、粗熱をとりバットで固め、花形に型抜きした。別にアガ寒天を分量の水でとがし、分量の砂糖をいれ沸騰させ、粗熱をとり型抜きした抹茶の花形をいれてバットで固めた。最後に、水ようかん、渋ガキゼリー、抹茶の型抜きゼリーの順番に重ねた。甘ガキ和菓子は、甘ガキを渋ガキペーストと同量のペーストとし、その他の材料と調理工程はすべて渋ガキ和菓子と同様とした。

#### (4) 渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子の官能評価

渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子の「おいしさ」、「香り」、「舌ざわり」、「渋み」、「総合評価」について5段階評価とし（図2）、東亜大学医療学部健康栄養学科3年の20人の学生を官能評価のパネラーとした。渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子の各項目の違いについて5段階の官能評価を、Mann-WhitneyのU検定を用い分析した。統計解析には、IBM SPSS Statistics Ver.27（日本アイ・ビー・エム株式会社）を用いて行い、有意水準は5%未満とした。

### 実験2. エスプーマを使用した渋ガキムースのレシピ開発

#### (1) 材料とペースト調製

渋ガキは、2021年11月に島根県農業技術セン

ター（島根県、出雲市）で収穫したカキ‘西条’を使用した。ヘタと種子を除きフードプロセッサー（パナソニック社、MK-K81）で破碎したのちに1000 mℓ容量のオスターブレンダー（SUN BEAM OSTER社、Osterizer 16-speed）を用いて大きな塊がなくなるまで約2～3分間処理してペーストを調製した。得られた渋ガキペーストは、業務用ポリ袋（飛竜N-1、120×200 mm）に袋詰めして冷凍保存した。渋ガキペーストは必要に応じて流水解凍して実験に供した。

#### (2) 渋ガキムースの製造方法

材料及び配合割合を表3に示す。

渋ガキムースの原料は、渋ガキペースト 240 g, 練乳 50 g, アガ寒天 12 g, 水 300 g, グラニュー糖 20 g とした。作り方は、まず、脱渋のために、渋ガキペーストと練乳をミキサーで3分間ブレンドした。このとき、食材の気泡を安定させるために凝固剤として、分量の水でグラニュー糖と合わせて煮溶かしたアガ寒天を添加した（表3）。次に脱渋された食材を、専用ボトルのエスプーマ調理器（日本炭酸瓦斯株式会社）に入れ、高压で亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）ガスを注入し、ボトルを前後に約100回攪拌しガスと食材を混ぜ、食材を泡状にした。次にレバーを引いてノズルから泡沫を絞り出した。（図3）

#### (3) 渋ガキムースの官能評価

調理された渋ガキムースについて、「おいしさ」、「香り」、「舌ざわり」、「渋み」、「べたつきやすさ」、「飲み込みやすさ」を評価した。5段階評価とし（図4）、東亜大学医療学部健康栄養学科3年の10人の学生を官能評価のパネラーとした。

#### (4) 渋ガキムースのテクスチャー測定

テクスチャー試験機<sup>12)</sup>（TEX-100N 日本計測システム株式会社）（図5）を使用して、「硬さ」、「付着性」、「凝集性」、「脆さ」、「弾力性」、「咀嚼性」、「ガム性」、「粘着力」をテクスチャープロファイ

表2 渋ガキ和菓子のレシピ

| 渋ガキゼリー  |        |                                     |
|---------|--------|-------------------------------------|
| 材料名     | 重量 (g) | 作り方                                 |
| 渋ガキペースト | 50     | 1 渋ガキペーストとスベラカーゼをミキサーで混ぜ合わせペーストをつくる |
| スベラカーゼ  | 1.0    | 2 アガ寒天を分量の水でとかし、沸騰させる               |
| アガ寒天    | 3.4    | 3 ペーストを2に少しずつ混ぜ合わせ加熱する              |
| 水       | 30     | 4 粗熱をとりバットで固める                      |

| 水ようかん |        |                               |
|-------|--------|-------------------------------|
| 材料名   | 重量 (g) | 作り方                           |
| こしあん  | 50     | 1 アガ寒天を分量の水でとかし、こしあんをいれて沸騰させる |
| アガ寒天  | 2.4    | 2 粗熱をとりバットで固める                |
| 水     | 40     |                               |

| 抹茶の型抜きゼリー |        |                                 |
|-----------|--------|---------------------------------|
| 材料名       | 重量 (g) | 作り方                             |
| 抹茶パウダー    | 1.5    | 1 a)アガ寒天を a)分量の水でとかし、沸騰させる      |
| a) アガ寒天   | 5.5    | 2 抹茶パウダーを混ぜ入れる                  |
| a) 水      | 85     | 3 粗熱をとりバットで固め、花形に型抜きする          |
| b) アガ寒天   | 4      | 4 b)アガ寒天を b)分量の水でとかし、砂糖をいれ沸騰させる |
| b) 水      | 30     | 5 粗熱をとり型抜きした抹茶の花形をいれてバットで固める    |
| 砂糖        | 9      |                                 |

甘ガキ和菓子：甘ガキを渋ガキペーストと同量のペーストとし、その他の材料と調理工程はすべて渋ガキ和菓子と同様とした。



図1 渋ガキ和菓子

甘ガキ和菓子：甘ガキを渋ガキペーストと同量のペーストとし、その他の材料と調理工程はすべて渋ガキ和菓子と同様とした。

## 官能評価アンケート

柿を材料にしている和菓子です。AとBの二種類あります。  
 初めにAを食べて「おいしさ、香り、舌ざわり、渋み、総合評価」について  
 判定してください。  
 Aが終わったら口をゆすいでBも同様に評価してください。

|   |      |         |           |          |   |   |
|---|------|---------|-----------|----------|---|---|
| A | おいしさ | とてもおいしい | どちらとも言えない | とてもまずい   |   |   |
|   |      | 5       | 4         | 3        | 2 | 1 |
|   | 香り   | とてもよい   | どちらとも言えない | とても悪い    |   |   |
|   |      | 5       | 4         | 3        | 2 | 1 |
|   | 舌ざわり | とてもよい   | どちらとも言えない | とても悪い    |   |   |
|   | 5    | 4       | 3         | 2        | 1 |   |
|   | 渋み   | とても気になる | どちらとも言えない | 全く気にならない |   |   |
|   | 5    | 4       | 3         | 2        | 1 |   |
|   | 総合評価 | とてもよい   | どちらとも言えない | とても悪い    |   |   |
|   | 5    | 4       | 3         | 2        | 1 |   |
| B | おいしさ | とてもおいしい | どちらとも言えない | とてもまずい   |   |   |
|   |      | 5       | 4         | 3        | 2 | 1 |
|   | 香り   | とてもよい   | どちらとも言えない | とても悪い    |   |   |
|   |      | 5       | 4         | 3        | 2 | 1 |
|   | 舌ざわり | とてもよい   | どちらとも言えない | とても悪い    |   |   |
|   | 5    | 4       | 3         | 2        | 1 |   |
|   | 渋み   | とても気になる | どちらとも言えない | 全く気にならない |   |   |
|   | 5    | 4       | 3         | 2        | 1 |   |
|   | 総合評価 | とてもよい   | どちらとも言えない | とても悪い    |   |   |
|   | 5    | 4       | 3         | 2        | 1 |   |

図2 渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子の官能評価アンケート用紙

表3 渋ガキムースレシピ

| 材料名     | 重量 (g) | 作り方                                 |
|---------|--------|-------------------------------------|
| 渋ガキペースト | 240    | 1 渋ガキペーストと練乳をミキサーにかける (3分)          |
| 練乳      | 50     | 2 アガ寒天を煮溶かす                         |
| アガ寒天    | 12     | 3 粗熱をとった寒天液を1にまぜ軽くミキサーにかける          |
| 水       | 300    | 4 デispenserに3を流しいれガスを注入する (固まってきたら) |
| グラニュー糖  | 20     | 5 シェイクする (100回くらい)                  |
|         |        | 6 冷却する                              |

エスプーマ調理器 (日本炭酸瓦斯株式会社)、亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) ガスを使用した。



図3 渋ガキムース  
中心が渋ガキペーストを使用したムース

5段階で該当する箇所に○をつけてください。

|         |          |           |         |   |   |
|---------|----------|-----------|---------|---|---|
| おいしさ    | とてもおいしい  | どちらとも言えない | とてもまずい  |   |   |
|         | 5        | 4         | 3       | 2 | 1 |
| 香り      | とてもよい    | どちらとも言えない | とても悪い   |   |   |
|         | 5        | 4         | 3       | 2 | 1 |
| 舌ざわり    | とてもよい    | どちらとも言えない | とても悪い   |   |   |
|         | 5        | 4         | 3       | 2 | 1 |
| 渋み      | 全く気にならない | どちらとも言えない | とても気になる |   |   |
|         | 5        | 4         | 3       | 2 | 1 |
| べたつきやすさ | 全く気にならない | どちらとも言えない | とても気になる |   |   |
|         | 5        | 4         | 3       | 2 | 1 |
| 飲み込みやすさ | とてもよい    | どちらとも言えない | とても悪い   |   |   |
|         | 5        | 4         | 3       | 2 | 1 |

図4 エスプーマによる渋ガキムースの官能評価の質問紙

ル分析法により数値化した。テクスチャープロファイル分析法<sup>13)</sup>とは、得られた測定値より、凝集性はA2/A1、弾力性はT2/T1、ガム性は硬さ×凝集性、咀嚼性は硬さ×凝集性×弾力性で自動算出する方法である(図6)。測定条件は、試料を直径40 mm、深さ15 mmの容器に充填し、直径20 mmの平型円形プランジャで高さ20 mmから試験速度10 mm/sec(600 mm/min)で2回

圧縮し、2回測定を行った。

「硬さ」の測定値の単位は、消費者庁から提示されている“嚥下困難者用食品の許可基準”では(N/m<sup>2</sup>)で記載されている。本研究で使用したテクスチャー試験機では(Pa)が測定単位であるが、1 N/m<sup>2</sup>=1 Paである。



図5 テクスチャー試験機

TEX-100N 日本計測システム株式会社 (出典：日本計測システム株式会社 <https://jisc-jp.com/>)<sup>12)</sup>  
 「硬さ」「付着性」「凝集性」「脆さ」「弾力性」「咀嚼性」「ガム性」「粘着力」をテクスチャープロファイル分析法により数値化

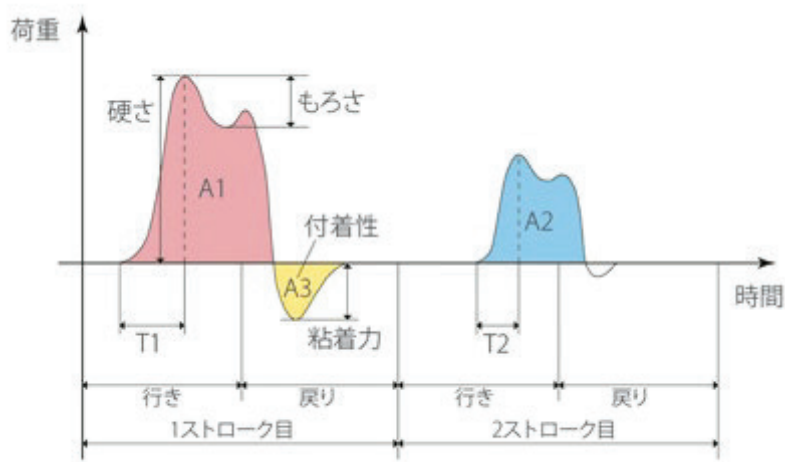


図6 測定グラフのイメージ

(出典：日本計測システム株式会社 <https://jisc-jp.com/>)<sup>12)</sup>

凝集性は  $A2/A1$ 、弾力性は  $T2/T1$ 、ガム性は硬さ×凝集性、咀嚼性は硬さ×凝集性×弾力性

### Ⅲ. 結果および考察

#### 実験1. 増粘多糖類を活用した渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子のレシピ開発

##### (1) 官能評価

渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子の、「おいしさ」(図7A)、「香り」(図7B)、「舌ざわり」(図7C)、「渋み」(図7D)、「総合評価」(図7E)について示す。「おいしさ」は「とてもおいしい」、「香り」

は「とてもよい」、「舌ざわり」は「とてもよい」、「渋み」は「とても気になる」、「総合評価」は「とてもよい」をそれぞれ5点として、グラフ化した(図7)。

すべての項目において、渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子に有意な差はなかった(表4)。「渋み」については、全く気にならないと回答した学生は渋ガキ和菓子で19名中13名、甘ガキ和菓子では19名中10名で(図7D)、統計的にもすべての項

目において有意差はなかった。

渋ガキの渋抜きは、代表的な方法としては、干し柿、熟柿、湯抜き法、アルコールや二酸化炭素（炭酸ガス）によるものがある<sup>14)</sup>。食料事情の悪い時代は、干し柿は貴重な食料であったが、近年は高齢者の住む過疎の進んだ中山間地域以外では軒下につるされた干し柿は見かけられなくなった。干し柿やその他の脱渋の工程はその時間と労力を鑑みると非効率的であるため、貴重な食材料である渋ガキは十分に利用されていないのが現状である。我々は、廃棄される渋ガキをフードロスの観点から検討した。渋抜きの簡便な新しい方法<sup>10)</sup>として報告されている増粘多糖類を混入することで渋みを抜き、和菓子を製造した。本研究ではスベラカーゼを増粘多糖類の中から選択した。大学生20人の官能評価の結果より、渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子は、すべての項目「おいし

さ」、「香り」、「舌ざわり」、「渋み」、「総合評価」において統計的に有意差が認められず（表4）、スベラカーゼによる渋抜きは可能であることが認められた。スベラカーゼを渋ガキペーストに混ぜて、加熱することにより渋抜きが可能であり、他の渋抜き工程と比較すると時間と労力を削減でき、自宅や高齢者施設でも効率的な利用が可能であると思われる。

表4 渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子の官能評価の比較

| 項目   | <i>p</i> |    |
|------|----------|----|
| おいしさ | 0.322    | ns |
| 香り   | 0.962    | ns |
| 舌ざわり | 0.144    | ns |
| 渋み   | 0.325    | ns |
| 総合評価 | 0.516    | ns |

Mann-Whitney の U 検定

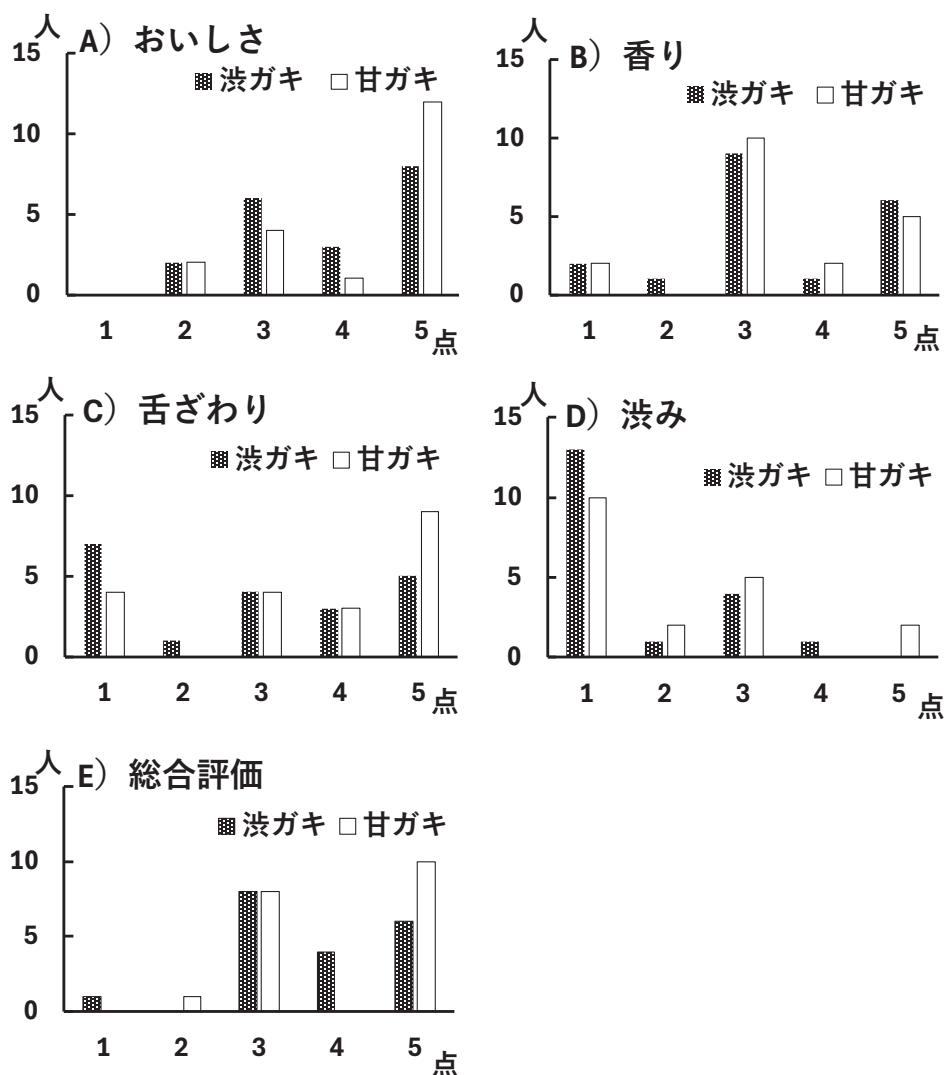


図7 渋ガキ和菓子と甘ガキ和菓子の官能評価

「おいしさ」は「とてもおいしい」、「香り」は「とてもよい」、「舌ざわり」は「とてもよい」、「渋み」は「とても気になる」、「総合評価」は「とてもよい」をそれぞれ5点とした。

パネラーは東亜大学医療学部健康栄養学科3年の20人の学生とした。



## 実験2. エスプーマを使用した渋ガキムースのレシピ開発

### (1) 渋ガキムースの官能評価

渋ガキムースは、渋抜き効果が期待されるタンパク質素材として練乳を使用した<sup>15)</sup>。渋ガキペーストに練乳を混ぜミキサーにかけることによって、渋抜きを試みた。また、渋ガキムースでは、嚥下困難者のためのレシピとして、エスプーマによる新調理法を導入した。渋ガキペーストに練乳を混ぜミキサーにかけたペーストを専用ボトルに移し、亜酸化窒素ガスを充填して泡沫化した。このように調製された渋ガキムースの「おいしさ」(図8A)、「香り」(図8B)、「舌ざわり」(図8C)、「渋み」(図8D)、「べたつきやすさ」(図8E)、「飲み込みやすさ」(図8F)についての結果をグラフに示した。官能評価の結果より渋み(図8D)は、10人中10人全員が「全く気にならない」、「気にならない」のどちらかに回答している。「舌ざわ

り」(図8C)、「飲み込みやすさ」(図8F)は「とてもよい」、「よい」が10人中9人であった。「べたつきやすさ」(図8E)は「全く気にならない」、「気にならない」が10人中9人であった。このようにエスプーマによる調理のテクスチャーの官能評価の結果から、渋ガキムースは嚥下困難者用食品に適していると言える。

### (2) 渋ガキムースのテクスチャー

渋ガキムースの測定値の平均値を表5に示す。

「硬さ」は2082 Pa, 「付着性」は420.8 J/m<sup>3</sup>, 「凝集性」は0.66であった。「硬さ」、「付着性」、「凝集性」のすべてのテクスチャーが消費者庁の嚥下困難者用食品の許可基準Ⅱ<sup>16)</sup>(表6)に該当した(表5)。

咀嚼・嚥下機能が低下した高齢者が、安全に口から食べることができる食事のテクスチャーを事前に把握することは重要である<sup>17)</sup>。渋ガキムースのテクスチャーについて、官能評価では高い評

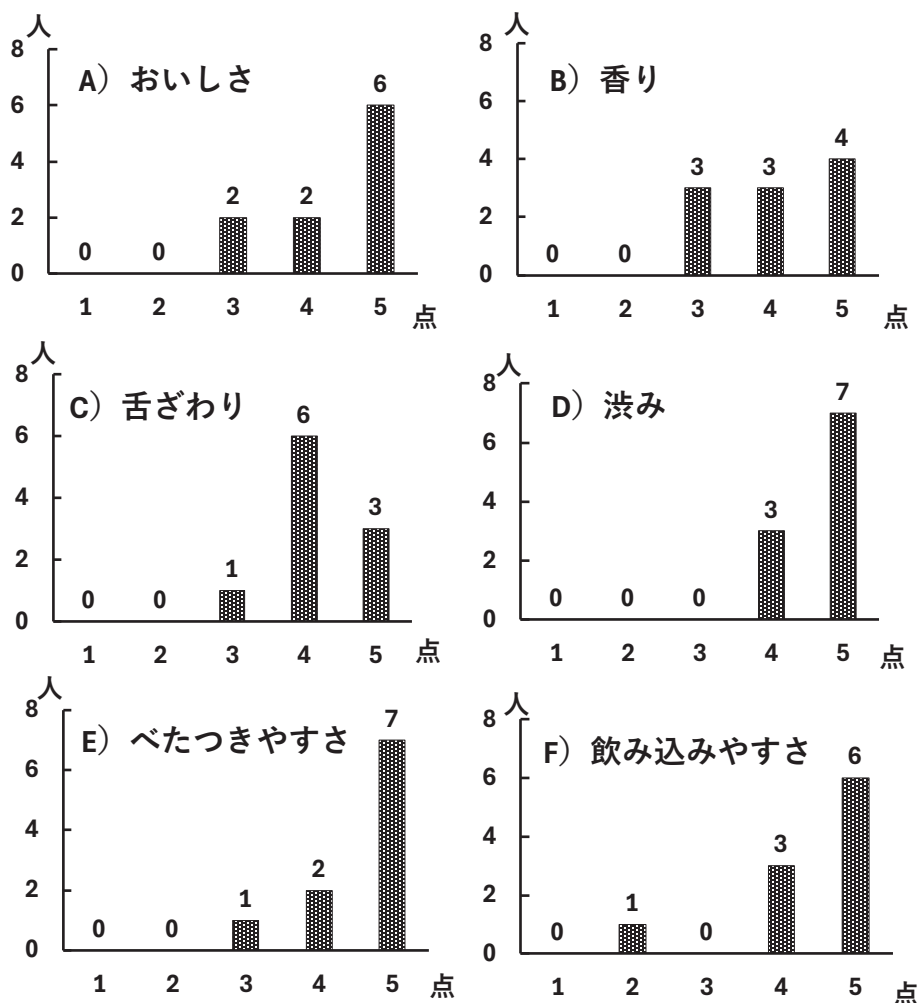


図8 渋ガキムースの官能評価

「おいしさ」は「とてもおいしい」、「香り」は「とてもよい」、「舌ざわり」は「とてもよい」、「渋み」は「全く気にならない」、「べたつきやすさ」は「全く気にならない」、「飲み込みやすさ」は「とてもよい」をそれぞれ5点とした。パネラーは東亜大学医療学部健康栄養学科3年の10人の学生とした。

価を得た。テクスチャー試験機 TEX によって、テクスチャーを数値化し、消費者庁により提示されている嚥下困難者用食品の許可基準<sup>16)</sup> (表 6) と比較した。その結果、消費者庁の嚥下困難者用食品の許可基準に定められた「硬さ」、「付着性」、「凝集性」の 3 規格について、すべて許可基準Ⅱに該当しており、嚥下困難者用食品として提供できるレシピであることが確認された。エスプーマによる泡沫を利用した嚥下困難食渋ガキムースは官能評価における嗜好性とテクスチャーの評価も得点が高く、消費者庁の許可基準も満たしていることから、本研究で考案された廃棄される渋ガキを利用したレシピは、フードロスの観点からも嚥下困難者用食品として提供可能であることが示唆された。

#### IV. まとめ

本研究において、現在多くの高齢者施設や医療施設で増粘剤として使用されているスベラカーゼは、渋ガキの脱渋効果があることが確認された。また、亜酸化窒素ガスの充填による泡沫を料理に利用することによって、嚥下調整食に適したテクスチャーを獲得できることが示唆された。本研究の活用により秋に収穫される渋ガキを廃棄することなく有効利用することが可能となる。

表 5 渋ガキムースのテクスチャー測定値

| 項目  | 単位                  | 測定値   |
|-----|---------------------|-------|
| 硬さ  | (Pa)                | 2082  |
| 付着性 | (J/m <sup>3</sup> ) | 420.8 |
| 凝集性 |                     | 0.66  |
| 脆さ  | (Pa)                | 184.6 |
| 弾力性 |                     | 0.957 |
| 咀嚼性 |                     | 1315  |
| ガム性 |                     | 1374  |
| 粘着力 | (N)                 | 0.23  |

凝集性は A2/A1, 弾力性は T2/T1, ガム性は硬さ×凝集性, 咀嚼性は硬さ×凝集性×弾力性  
1 Pa=1 N/m<sup>2</sup>

表 6 嚥下困難者用食品の許可基準

| 規格                      | 許可基準Ⅰ                                   | 許可基準Ⅱ                                   | 許可基準Ⅲ                                 |
|-------------------------|---|---|---------------------------------------|
| 硬さ (N/m <sup>2</sup> )  | 2.5×10 <sup>3</sup> ~ 1×10 <sup>4</sup> | 1×10 <sup>3</sup> ~ 1.5×10 <sup>4</sup> | 3×10 <sup>2</sup> ~ 2×10 <sup>4</sup> |
| 付着性 (J/m <sup>3</sup> ) | 4×10 <sup>2</sup> 以下                    | 1×10 <sup>3</sup> 以下                    | 1.5×10 <sup>3</sup> 以下                |
| 凝集性                     | 0.2 ~ 0.6                               | 0.2 ~ 0.9                               |                                       |

出典：消費者庁「特別用途食品について」えん下困難者用食品<sup>16)</sup>  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/food\\_labeling/foods\\_for\\_special\\_dietary\\_uses/assets/food\\_labeling\\_cms206\\_20240301\\_04.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/foods_for_special_dietary_uses/assets/food_labeling_cms206_20240301_04.pdf)

食料自給率の低い我が国では、食材料として加工できる食品の多くを、様々な先人の知恵で廃棄することなく利用されてきた歴史がある。自給率の低下が危惧されているなか、コロナ禍での国際物流の停滞などを期に国内の食料自給率について見直される気運も高まっている<sup>18)</sup>。科学の力で解明された簡便な渋抜き法<sup>10), 15)</sup> と、イタリアのシェフにより開発されたエスプーマによる新調理法の融合によって、廃棄されていた渋ガキを今後は高齢者施設や在宅介護の嚥下困難者用食品に繋げることが期待される。

#### 付記

本研究は JSPS 科研費 (21H00808) の助成を受け実施した。感謝申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 総務省統計局人口推計 (2023 年 10 月 1 日現在)  
<https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2023np/index.html> (参照 2024-09-19)
- 2) 藤谷 順子 (2018) 「高齢者の嚥下障害」『The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine』55 : 234-241
- 3) 松野 恭子, 中津井 貴子, 萩原 裕子, 人見 英里, 吉村 耕一, 中村 文哉, 田中 マキ子 (2015) 「中山間地域高齢者の低栄養に関連する要因の検討～低栄養化予防対策への一考察～」『山口県立大学学術情報 [大学院論集 通巻第 16 号]』8 : 109-119
- 4) 鶴永 陽子, 高橋 哲也, 山下 稚香子, 鈴木 秀規, 牧 慎也, 松崎 一, 近重 克幸, 生田 千枝子, 松本 敏一 (2012) 「可溶性カキタンニンの化学反応性を利用したカキ洋菓子の製造」『日本家政学会誌』63 (4) : 185-192
- 5) 鶴永 陽子, 仙田 真夕, 楳野 綾美, 三島 晶太, 高橋 哲也, 吉野 勝美 (2016) 「渋ガキを用いたプディングの製造方法」『日本食品科学工学会誌』63 (2) : 70-77
- 6) 渡辺 正記 (2010) 「エスプーマベースによる“泡料理の創造”」『月間フードケミカル』1 (11) : 78-80
- 7) 宮下 朋子, 長尾 慶子 (2013) 「フレンチメレンゲの性状や嗜好性に及ぼす気泡の影響と嚥下困難者用食品への利用適性」『日本家政学会誌』64 : 725-732

- 8) 宮下朋子, 原田和樹, 長尾慶子 (2013) 「自然薯蒸しパンの品質におよぼす気泡の影響と蒸しパン粥への利用適性」『日本調理科学会誌』 46 : 153-160
- 9) 宮下朋子, 川野辺愛, 長尾慶子 (2014) 「自然薯ゼラチンゲル製品の品質におよぼす気泡の影響と嚥下困難者用食品への利用適性」『日本調理科学会誌』 47 : 17-24
- 10) Tsurunaga, Y., Takahashi, T., Kanou, M., Onda, M. and Ishigaki, M. (2022). Removal of astringency from persimmon paste via polysaccharide treatment. *Heliyon*, 8, e10716.
- 11) フードケア JAPAN ホームページ  
<https://www.food-care.co.jp/> (参照 2024-10-12)
- 12) 日本計測システム株式会社 ホームページ  
<https://jisc-jp.com/> (参照 2024-10-12)
- 13) 星祐二 (1990) 「テクスチャー特性値解析のためのコンピューター接続レオメトリーシステムの製作」『日本家政学会誌』 41 (6): 539-545
- 14) 犬井正 (2022) 「カキノキ考」『環境共生研究』 13, pp24
- 15) Tsurunaga, Y. and Onda, M. (2022). Effects of soy milk and condensed milk on astringency removal, astringency recurrence, appearance, and syneresis in persimmon paste. *Acta Horticulturae*, 365-374.
- 16) 消費者庁「特別用途食品について」えん下困難者用食品  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/food\\_labeling/foods\\_for\\_special\\_dietary\\_uses/assets/food\\_labeling\\_cms206\\_20240301\\_04.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/foods_for_special_dietary_uses/assets/food_labeling_cms206_20240301_04.pdf) (参照 2024-10-12)
- 17) 高橋智子 (2009) 「高齢者の摂食機能に応じた食事のテクスチャー面から見た特徴」『日本食生活学会誌』 20 (2) : 87-92
- 18) 本間正義 (2021) 「東アジアにおける食料の安全保障と農業政策」『東アジアへの視点』 32 (2) : 1-18