

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：34424

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K14410

研究課題名(和文)介護食品の物性・香味制御による最適品質設計法の構築

研究課題名(英文)Optimal quality design method for nursing care foods by controlling its physical properties and flavor

研究代表者

守田 愛梨(Morita, Airi)

梅花女子大学・食文化学部・非常勤講師

研究者番号：60806256

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：摂食機能の状態にマッチした「食欲」を喚起する食品の物理的特性および香味特性の最適化を行い、それらを網羅的に満足させる食品の調製・設計法を構築することとした。和風だしを添加したゼリーについて、その粘弾性を計測したり香気分析をしたりするとともにヒトによる官能評価を実施してデータを収集し統計解析を使用してそれらの相互関係性を分析した。その結果、食品のおいしさ評価にはその食感と味、香りの両方が影響を与えているが、特に味と香りの方が重要度が高いことが分かった。また、食品の味と香りの評価は、味成分や香り成分からだけではなくその食感からも大きな影響を受けていることを定量的に示すことに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果における最大の学術的意義は、これまで同時に取り扱うことが困難と考えられていた食品の食感と香りといった食品の品質評価に多大な影響を与えるパラメータを、その特性の区別なく一括して取り扱って、それらの間に存在する相互関連性を定量的に明示した点にある。評価者の主観が入るなどの理由によりこれまで困難とされてきた食品のおいしさなどの嗜好性について、それらに影響を強く及ぼすと考えられてきたその食品の持つ物理的特性と香味特性に適切なスクリーニングを施すことによって、一見、食品の全く異なる性質に影響を与えているように見える特性同士であったとしても相互関係があることを定量的に示すことに成功した。

研究成果の概要(英文)：This project was designed to optimize the physical and flavor characteristics of foods that arouse "appetite" matched to the state of feeding function, and to establish a method for preparing and designing foods that comprehensively satisfy these characteristics. Jellies which were added Japanese soup stock 'Dashi' were subjected to viscoelasticity measurement, aroma analysis, and sensory evaluation, and then the interrelationships among them were analyzed using statistical analysis.

The results found that both its texture and its taste and aroma influenced the evaluation results of the food's preference, but that taste and aroma were more important, in particular. In addition, it was successfully demonstrated quantitatively that the sensory evaluation results of taste and aroma of a food product is greatly influenced not only by its taste and aroma components, but also by its texture.

研究分野：食感性工学

キーワード：官能評価 物性計測 香気成分分析 おいしさ 食感 味 香り

1. 研究開始当初の背景

摂食嚥下機能が低下した高齢者の食事には、介護食あるいは嚥下食といわれる咀嚼・嚥下補助食品がある。これらの食品は、摂食機能のうち咀嚼力の低下や誤嚥の危険性に着目して開発されていることが多い。しかし、実際の介護現場からは「美味しくない」「味気ない」というように、介護食や嚥下食を摂る必要のある高齢者の食欲が満たされず、食事に対して不満を持つ人が多い現状がある^{1),2)}。特に、食事においては図1に示すように食品の「食感」と「香味」が人間の認識や嗜好性に大きな影響を与えることが知られているが、介護食や嚥下食においては誤嚥事故のない食品の開発に注力する傾向がある。そこで今後は、誤嚥事故の防止とともに、第一義的な咀嚼・嚥下補助食品の喫食者の栄養と嗜好性の両方を満たすような食品開発が必要であると考えられた。

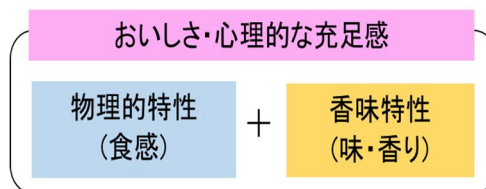


図1 おいしさ・心理的な充足感の構成要因

人が食品に対して感じる嗜好性は、主にテクスチャーと称される物理的特性(食感)およびフレーバーリリースと呼ばれる香味特性(味と香り)に大きな影響を受ける³⁾。まず、食品のテクスチャーに深く関わると考えられるその粘弾性計測にはテクスチャメーターなどの計測装置が開発されているが、計測から得られる粘弾性パラメータと人の感じるテクスチャーとの結びつきは、分析者の解釈に依存することが多い。香りの分析にはガスクロマトグラフィなどの分析機器を用いて、食品中に含まれる個々の香気成分そのものの性質を分析することができるが、香り分析で得られた結果と、人が鼻腔を通して感知する食品の総合的な香りとは異なる場合が多い。また香気成分が鼻腔に及ぼす刺激は、口腔内で咀嚼され、唾液と混合されることによって随時変化する。このように、テクスチャーやフレーバーリリースは定量化が難しく、その計測法の開発が進んでいない現状がある。そのため、食品の物理的特性と香味特性を網羅的に計測し、それらの複合的な相互関連性を定量的に評価して食品の設計・開発に情報を還元できる品質評価方法の探索をすることとした。

1) 早川ら, 介護福祉学,22(1),p.5-14(2015)、2) 食料産業局, 介護食品をめぐる事情について、3) 神山かおる, 化学工学,77,p.91(2013)

2. 研究の目的

上記の背景をもとに、本研究では高齢者の摂食・嚥下機能状態にマッチした「食欲」を喚起する食品の物理的特性および香味特性の最適化を行い、それらを網羅的に設計する手法を開発して高齢者の摂食機能のレベルに合わせてその嗜好を満足させる食品の調製・設計法を構築することとした。

3. 研究の方法

咀嚼・嚥下補助食品の認定規格に沿って調製されたゼリー状食品に鰹節だしを添加したものを供試試料とする。供試試料の物性値と鰹節だしの添加量の変化に応じて、喫食者がどのようにその味と香りを感じするかを官能評価する。官能評価で得られた結果を統計解析に適用し、物性値と鰹節だし添加量の変化と官能評価結果の変動の相互連動性を解明する。具体的には、以下に示す2回の実験計画により統計解析モデルの構築を考究した。

実験 : 市販の和風だしの素を添加したゼリーについて、そのだし添加量割合とゲル化剤添

加量割合を変えて5種のサンプルゼリーを作成して供試試料とした。5種のサンプルゼリーについて、その品質特性のうち、粘弾性を計測するためテクスチャー試験を実施した。他方、女子大生29名によるサンプルゼリーの官能評価を実施し、おいしさ評価とともにゼリーの硬さ、だしの香りの強さ、だしの味の強さ、口中でのまとまりやすさ、飲み込みやすさおよび口中への残留感の計7項目の官能評価項目について評価スコアを得た。得られたデータセットには、主に線形回帰分析手法のPartial Least Square (PLS) 回帰分析を適用した。

実験：市販の和風だしの素を添加したゼリーについて、そのだし添加量濃度を1%濃度一定とし、ゼリーのゲル化剤添加濃度のみを変化させて作成した6種のサンプルゼリーを作成して供試試料とした。サンプルゼリーのテクスチャーを計測してかたさ[Pa]、凝集性[-]および付着性[J/m³]の3つの物性値を得るためにテクスチャー試験を実施した。他方で官能評価者42名によるサンプルゼリー6種の官能評価を行い、おいしさ評価、食感の好みの評価とともに計7つの官能評価項目についての官能評価スコアを得た。またサンプルゼリー6種のうち、最もゲル化剤添加濃度が低いものと最もゲル化剤添加濃度の高いものを供し、GC-MS装置にスニフティングポートを接続した機器によって匂い嗅ぎ分析を行ってそれぞれのサンプルゼリーから感知できる主要な香気成分の同定を実施した。得られたデータセットには、主に非線形モデリング手法のartificial neural network (ANN)モデリングを適用した。

4. 研究成果

上記の実験により、官能評価のおいしさ、ゼリーのかたさ、だしの香りの強さおよびだしの味の強さの間に高い相関があることが分かった。また、線形関係にあると仮定したおいしさ評価スコアと官能評価による品質特性スコア間の相互関連性をPLS回帰分析により探索し、 $R^2=0.99$ を示す回帰式を得た。PLSの変数選択機能であるVariable Importance in Projection (VIP) 値の順位から、ゼリーのおいしさにはテクスチャーに関連する項目よりも、味や香りに関する項目の方が高い寄与度を示すことが分かった。このことから、供試試料の機器計測による分析においても、テクスチャーに直結するパラメータを計測するテクスチャー試験などの粘弾性試験とともに、味や香りの感知に直結するパラメータを計測する香気成分分析もおいしさに関して重要な要素であることが示唆された。しかしながら、官能評価で得られるおいしさの評価値と非線形関係にあると考えられた機器計測によって得られたデータセットの評価には、PLS回帰分析ではなく、データの非線形関係を柔軟にモデル化可能な統計解析手法を適用する必要があると考えられた。そこで、実験を計画して、新たに供試試料の物性計測と官能評価および匂い嗅ぎ分析による香気成分分析を実施してデータを収集し、非線形データセットを柔軟に取り扱えるANNモデリングによる分析を試みた。その結果、テクスチャーと関連が深いと考えられた物性値と匂い嗅ぎ分析で得た香り強度値との相互関係については今回の実験データの分析結果からでは有用な説明手段を見出すには至らず、この実験で採用した条件設定の範囲内のみで確認できる相関関係を指摘するにとどまった。一方で、供試試料のテクスチャーと官能評価で得られたヒトによる評価値との相互関係性については、非線形の関係性を柔軟にフィッティングすることが可能なANNモデリングの利用によって定量的に明示することに成功した。このことによって、官能評価のおいしさ、だしの香りの強さ、だしの味の強さが、その香気成分や呈味成分から受ける影響ではなく、その物性値から受けている作用や影響が存在することを確認できた。さらにはANNモデルを応答曲面に表示することにより、物性値と官能評価スコア間の非線形の相互関係を可視化し、複数の物性値から官能評価スコアが受ける影響が分析可能となった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 守田愛梨、守田裕貴 | 4. 巻 23 |
| 2. 論文標題 だし味添加ゼリーのテクスチャーが官能評価による香りとの評価に与える影響分析 | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 日本食品工学会誌 | 6. 最初と最後の頁 45-54 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11301/jsfe.22605 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 MORITA Airi | 4. 巻 20 |
| 2. 論文標題 Preference Evaluation Method by Using Viscoelastic Properties and Sensory Evaluated Scores for Japanese Soup Stock “Dashi” Flavored Jelly | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Japan Journal of Food Engineering | 6. 最初と最後の頁 71～79 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11301/jsfe.19545 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 守田愛梨 |
| 2. 発表標題 だし味添加ゼリーの粘弾性特性と官能評価によるおいしさ分析法の検討 |
| 3. 学会等名 日本食品工学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|