

氏名・本籍	佐野 淳也 (東京都)
学位の種類	博士 (生命システム科学)
学位記番号	博甲 第29号
学位授与の日付	平成28年3月18日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 (課程博士)
学位論文題目	咀嚼補助用ゲル状油脂の開発と介護食の飲み込み特性改善に関する研究
学位論文審査委員	主査 教授 小野 武也 副査 教授 栢下 淳 教授 田井 章博 准教授 斉藤 靖和

## 学位論文の要旨

第1章の緒言では要介護高齢者に対する介護食の現状と問題点をまとめ、本研究の目的について述べる。要介護高齢者は、食べ物を咀嚼する機能や嚥下する機能が衰えていることが多く、介護施設等においては通常の食事を食べやすいテクスチャーに調整した介護食として「キザミ食」が広く提供されてきた。「キザミ食」は咀嚼を行わなくても飲み込めるよう調整したものであるが、近年、食塊を形成しにくいいため咀嚼に負担がかかることや誤嚥のリスクがあることが指摘されている。一方、要介護高齢者においては「低栄養」の問題も生じている。「低栄養」は主に食事摂取量の低下によって引き起こされるが、介護食の調理方法との関連も指摘されている。本研究では、効率的なエネルギー源でまろやかさを付与する油脂の機能性に着目し、食品と混合することで食塊形成しやすい「咀嚼補助用ゲル状油脂」(以下、ゲル状油脂と表記)を開発し、栄養価の高い介護食の提供を容易にすることを目的とした。

第2章では介護食の調整に適用可能なゲル状油脂の開発について述べる。ゲル状油脂の満たすべき特性として、高い粘弾性、少ない温度変化、くせのない風味を求め、液状油脂と融点の高い油脂ゲル化剤を混合し、急冷処理下におけるテンパリング処理によってオルガノゲルを得た。ゲル状油脂は、食用植物油脂、食用精製加工油脂、乳化剤、酸化防止剤(ビタミンE)を原料とし、25°Cにおける物性は、硬さ: 3566 N/m<sup>2</sup>、凝集性: 0.94、付着性: 1857 J/m<sup>3</sup>(特別用途食品の高齢者食品「そしゃく・えん下困難者用食品の許可基準」に準じた測定方法)であった。このゲル状油脂をラットに摂取させた結果では、体重、摂餌量、飼料効率および腹腔内脂肪重量は液状油を摂取した場合と同程度であり、ゲル状油脂は消化吸收や成長に対して影響しないと判断された。

第3章ではゲル状油脂の「キザミ食」への適用に関して、物性・官能評価によって物理状態の異な

る油脂と比較した結果について述べる。動的粘弾性による油脂単体での測定結果は、温度・周波数のすべての範囲において、貯蔵弾性率  $G'$ 、損失弾性率  $G''$  とともにゲル状油脂が最も高く、特に体温付近で力学的損失正接  $\tan \delta$  が弱いゲル状を示したのはゲル状油脂のみであった。これはゲル状油脂が他の油脂よりも、温度や変形に対して安定した特性を有することを示している。また、クリープメーターによる食品と混合した系での測定結果は、ゲル状油脂が最も有意に柔らかく、凝集性も高値を示した。さらに、温度による変化が最も少ないのもゲル状油脂であり、ゲル状油脂を加えた食品は咀嚼しやすく、温度による影響を受けにくいことが示唆された。官能評価では、ゲル状油脂を混合した試料は、液状油を混合した試料や何も加えない試料と比べて、柔らかさ、滑らかさ、残留感の少なさ、おいしさにおいて優れており、ゲル状油脂が「キザミ食」の食べやすさ改善に適した油脂であることが明らかになった。

第4章ではゲル状油脂とゲル化剤の飲み込み特性の比較について述べる。現在、一般に利用されるゲル化剤を用いた食形態で比較した結果、ゲル状油脂 20% 添加した試料とゲル化剤 1.0% を添加した試料の硬さがほぼ同等となり、その場合の凝集性はゲル状油脂の方が高値であった。前章においてゲル状油脂を加えると付着性が上昇し、べたつきやすい傾向が認められたが、加水量が増えるにつれて付着性が有意に低減することを認めた。さらに、食べやすさ改善に向けた検証では増粘剤を 0.6% 添加すると、かたさ、凝集性、付着性がいずれも顕著に改善することを明らかにした。

第5章では、ゲル状油脂を用いた介護食レシピの作成について述べる。食形態や調理方法、油脂の活用に関する実態把握を行い、食材毎の調理方法を定めた。その結果、ゲル状油脂はたんぱく質を多く含む肉や魚との相性に優れること、食材比でゲル状油脂と水を 5~20% 混合した際に官能的に優れることを明らかにした。ゲル状油脂を用いたレシピとして、実際に介護施設で利用されている食品を中心に作成し、手順やアレンジ例を盛り込み、作業の標準化を可能とした。

第6章では、ゲル状油脂を用いた介護食のヒトによる評価について述べる。前章にて確立したレシピに従って調整された介護食の飲み込み特性を評価するため、成人健常人に対して、咀嚼筋電位測定による咀嚼依存性の検証を行った。鶏ささみ肉を用いた試験食では、ゲル化油脂を添加したものは、無添加との比較において、咀嚼に関連する全ての項目（咀嚼回数、咀嚼時間、咬筋振幅、咬筋総活動量、咀嚼 1 回あたりの咬筋活動量）で有意な差を認めた。この結果はゲル状油脂を添加することで咀嚼筋への負担が少なくなることを示唆しており、咀嚼機能の衰えた高齢者への介護食として有用であることを明らかにした。

第7章では、総括を行い、ゲル化油脂の介護食への応用に向けた展望について述べる。本研究において、開発したゲル状油脂は一般的な油脂よりも食べやすさの改善に有効であること、さらに「キザミ食」の調理プロセスに容易に活用できるため、食べやすさと栄養密度を備えた新しい介護食を調整できることを明らかにした。この新しい介護食の利用が誤嚥性肺炎や低栄養状態のリスク低減に寄与することが期待される。

## 審査の結果の要旨

要介護高齢者は咀嚼・嚥下機能が低下していることが多く、通常の食事を摂取しやすいテクスチャーに調整した介護食が提供されている。代表的な介護食であるキザミ食は咀嚼機能が衰えた者が摂取しやすいように食品を細かく刻んだものであるが、近年、食塊を形成しにくいため、咀嚼に負担がかかることや誤嚥のリスクがあることが分かってきた。また要介護高齢者は食事摂取量の低下によって低栄養に陥りやすいが、その原因として水を多用する介護食特有の調理方法との関連も指摘されている。本研究では効率的なエネルギー源である油脂に着目し、食品と混合した際に食塊を形成しやすい「咀嚼補助用ゲル状油脂」（以下、ゲル状油脂）を開発し、キザミ食に代わる栄養密度の高い介護食の提供を容易にすることを目的とした。本論文は7章から構成される。第1章は緒言で、本研究の背景と目的を要約した。第2章では液状油脂と高融点の油脂ゲル化剤を混合し急冷処理を施すと食塊形成を容易にする条件を満たすゲル状油脂が得られることを明らかにした。第3章では物性・官能評価によって物理状態の異なる油脂と比較し、ゲル状油脂がキザミ食の摂取しやすさの改善に最も適した油脂であることを確認した。第4章ではゲル状油脂を加える際、水分と増粘剤を添加するとレオロジー特性が顕著に改善することを見出した。第5章ではゲル状油脂を用いた介護食レシピの作成を標準化することを目的として、食形態や調理方法、油脂の活用に関する実態把握を行い、食材毎の調理方法を定めた。第6章では健常成人に対する咀嚼筋電位測定によって咀嚼依存性を検証したところ、ゲル状油脂の添加により咀嚼筋への負担が少なくなり、咀嚼機能の衰えた高齢者への介護食として有用であることを明らかにした。第7章は総括である。

本研究は、要介護高齢者の食事に関連する問題点と現行の介護食の調理手法との関連に着目し、咀嚼補助を用途としたゲル状油脂の開発、および一般的な油脂や他の介護食に対する優位性を定量的な評価によって明らかにした。さらにゲル状油脂を利用した栄養密度の高い介護食の調理プロセスの確立を示した。これらの新しい知見は介護施設などの調理現場での活用のみならず、高齢化社会に向けた新しい介護食のあり方を考えるうえでも大きな役割を果たすことが期待される。よって、本論文は博士（生命システム科学）の学位に値するものと認められる。