

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：82670

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K11094

研究課題名（和文）食形態決定のための居宅用流動性測定器の開発と誤嚥性肺炎予防プログラムの構築

研究課題名（英文）Development of an in-home fluidity measuring device for determining eating patterns and a program to prevent aspiration pneumonia

研究代表者

宇田川 孝子（Udagawa, Koko）

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター・技術支援本部地域技術支援部食品技術センター・副主任研究員

研究者番号：10406671

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：誤嚥予防のために増粘剤が利用されるが、刻んだ葉物野菜や海藻のようにまとまりにくい食材の誤嚥を防ぐことは難しい。これまで介護用加工食品の評価には増粘剤の物性が測定されてきたが、この課題を解決するには、増粘剤と食材を混合した不均一な試料の動きを予測する必要がある。しかし、これまでそういった試料の嚥下適合性を判断できる測定方法は存在しなかった。

本研究では、流動性を評価する新しいシステムを構築し、不均一な混合試料が咽頭部を流れる際の食材のまとまりやすさを評価できる可能性を示した。

今後このシステムを活用して誤嚥性肺炎の予防に向けた食形態が最適化されることが期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

不均一試料の物性測定は、既存の測定系を組み合わせただけでは困難であり、新たな評価システムの構築を通じて初めて可能となった点で学術的に大きな貢献を果たすと考えられる。この新システムにより、従来は難しかった不均一試料の正確な物性評価が可能となり、物性測定分野に新たな視点と方法論を提案できる。さらに、介護業界にも重要な貢献が期待される。とろみ剤を使っても飲み込みにくい食材を簡便に評価でき、介護者が要介護者に適した料理を安心して提供できるようになる。これにより、要介護者の食生活の質向上や介護現場の問題解決に寄与する。このように、本研究は学術的および社会的意義の双方において重要な役割を果たす。

研究成果の概要（英文）：Thickeners are used to prevent aspiration. However, even with the thickeners, it is difficult to prevent aspiration of foods like chopped leafy vegetables and seaweed. While the physical properties of thickeners have been assessed for evaluating processed foods for nursing care, predicting the movement of heterogeneous mixtures of thickeners and food ingredients is crucial to address this issue. Until now, no method has existed to evaluate the swallowing compatibility of such samples. This study introduces a novel system to evaluate the flow properties of heterogeneous mixtures, demonstrating its potential to assess how well foods flow through the pharyngeal region. This system could significantly contribute to optimizing food textures for preventing aspiration pneumonia.

研究分野：高齢者看護学および地域看護学関連

キーワード：食品の流体測定 食品の分離性 摂食嚥下機能 誤嚥性肺炎 高齢者の栄養管理

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の高齢化により、肺炎による死亡者数が増加している。特に肺炎患者のうち、75歳以上の後期高齢者が7割を占め、そのうち7割以上が誤嚥性肺炎であることが平成26年の調査で明らかとなった (Teramoto, 2008)。

東京都健康安全研究センターが開発した疾病動向予測システムによれば、現在のままでは2030年までに誤嚥性肺炎による死亡者数が男性77,000人、女性52,000人程度に増加すると予測されている。

誤嚥性肺炎とは、加齢や神経疾患の後遺症によって嚥下機能が障害されることで、唾液や食べ物、胃液などが誤って気管に入ることによって発症するものである。誤嚥性肺炎の増加の背景には、後期高齢者の増加、嚥下機能の低下した高齢者、脳梗塞の後遺症やパーキンソン病などの神経疾患、寝たきりの増加といった要因がある (Yamawaki, 2008)。

この課題は厚生労働省の在宅医療や医療・介護連携に関するワーキンググループでも取り上げられており、高齢化に伴って増加する疾患として、医療計画の見直しが必要だとされている。誤嚥性肺炎予防は、今後ますます重要な課題となってくる。

2. 研究の目的

本研究は、誤嚥性肺炎を予防するために、非ニュートン流動性を示す増粘液体食品の嚥下適合性を評価する新しい流動性評価システムを構築し、介護現場でデータを収集することを目的としている。また、この新しい流動性評価システムを活用して、誤嚥性肺炎を予防するための最適な食形態を導き出すことを目指した。

3. 研究の方法

従来用いられてきたレオメータやテクスチャー・アナライザーなどのテクスチャー(物性)を測定する装置では、流動性の情報が乏しいという物理的問題点を確認した。テクスチャー・アナライザーは圧縮試験、引張試験に適し、一方、レオメータは粘弾測定に適する。これらの測定器は流動性も測定できるとされているものの、高齢者食のような食品ととろみ調整食品が混合した、いわゆる不均一な試料に対する測定には不向きであることが明らかとなった。

本研究では不均一な介護用食品の流速を測定できる流動性評価システムを構築するため、傾斜面に増粘剤と食材を同時に流し、流速を測定する簡易測定器を作製した(図1)。傾斜面の表面にはヒトの咽頭部を模倣するため、ポリジメチルシロキサン(PDMS)シートを貼った。傾斜面の角度はとろみ剤の流速が画像で捉えられる角度を検討し、30°に決定した。測定距離は咽頭の長さの5cmとした。

経験則から嚥下しにくいとされる食材をモデルとして使い、増粘剤と混合し、傾斜面から流した。流速については、増粘剤は液先端部、食材は重心の移動量から決定した(図2)。

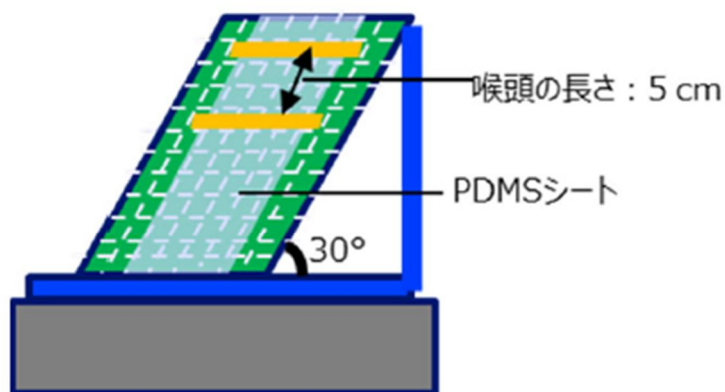


図1：簡易測定器の設計

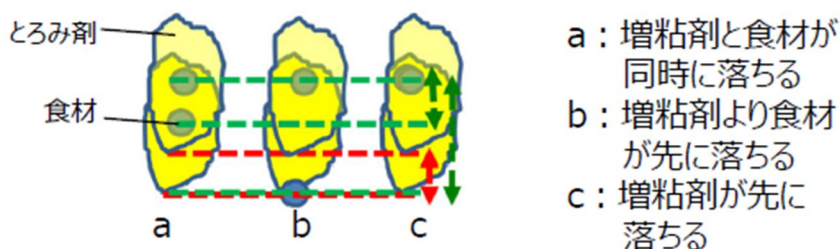


図2：増粘剤と食材の流れ方

4. 研究成果

経験則から嚥下しにくいことが知られている葉物野菜や海苔、刻みきゅうりは、嚥下しやすい食材（米粒やうどんなど）と比較して、増粘剤と混合した際の流速が遅いことが明らかになった（図3）。これは、葉物野菜や海苔が咽頭部に付着しやすい状態や、刻みきゅうりがとろみ剤とまとまらずにバラけやすい性質を反映していると考えられる。さらに増粘剤の濃度を下げることにより食材の流速低下傾向は顕著となった。しかしながら、簡易測定器を用いて測定を行うと、不均一な試料の流速が測定区間の中で一定でないことが確認され、詳細な流速変化を追うことが難しいことも明らかとなった。そこで流速を経時的に追う評価システムが必要であると考え、図4に示す流動測定器を構築した。具体的には、傾斜面と並行な位置に1秒間に20枚の静止画を撮影可能なカメラを設置し、撮影画像を解析することで経時的な流速変化が算出できるシステムとした。この流動測定器は、とろみ剤と食材それぞれの流速だけでなく、不均一な混合物全体の流れも捉えることができる。図5に示したように、食材の形状によって流速の波形が異なることが明らかとなった。また、測定区間における最終的な流速結果については、新規に作製した流動測定器と簡易測定器とでほぼ同じような結果が得られることが確認できたため、ハイスループットで多くの食材の流動性を評価できる可能性が示された。

以上の結果より、経験則から知られている誤嚥しやすい食材の挙動と一致していることから、この流動測定器を用いることで、咽頭部を流れる食材のまとまりやすさを評価できる可能性が示された。

介護用加工食品の形状は、液状食品と固体食品の不均一な混合物である。これらの形状や嚥下への適合性を判断できる評価システムはこれまでに存在しない。今後、より多くの食材の流動性を構築した流動測定器で評価することにより、増粘剤とまとまりにくいことに起因して嚥下しにくい食品を予測できる可能性がある。

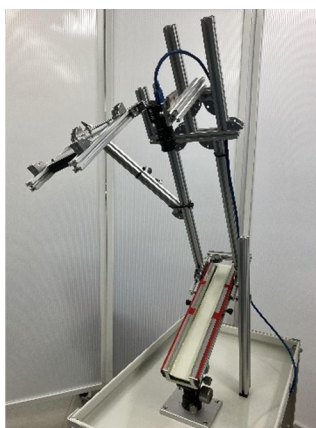
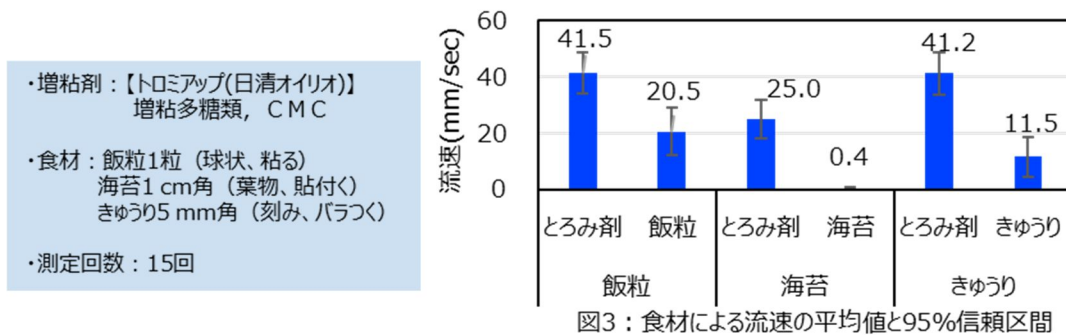


図4：新規流動測定器の外観

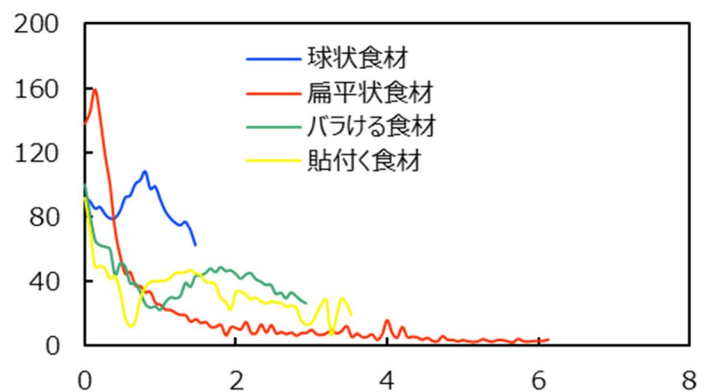


図5：新規流動測定器による食材の形状による流速変化の違い

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔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 宇田川孝子、平健吾、富山真一、齋藤庸賀、澤田康之
2. 発表標題 不均一な介護用加工食品に対する流動性評価システムの構築
3. 学会等名 一般社団法人 日本サルコペニア・フレイル学会
4. 発表年 2023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
研究分担者	澤田 康之 (Sawada Yasuyuki) (90718355)	名古屋大学・未来社会創造機構・准教授 (13901)	
研究分担者	福井 郁子 (Fukui Ikuko) (50759842)	帝京科学大学・医療科学部・講師 (33501)	
研究分担者	上羽 瑠美 (Ueha Rumi) (10597131)	東京大学・医学部附属病院・准教授 (12601)	
研究分担者	齋藤 庸賀 (Saito Yasuyoshi) (90806001)	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター・研究開発本部機能化学材料技術部プロセス技術グループ・副主任研究員 (82670)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	平 健吾 (Taira Kengo) (60806016)	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター・研究開発本部物理応用技術部光子技術グループ・研究員 (82670)	
研究分担者	富山 真一 (Tomiyama Shinichi) (40614524)	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター・技術支援本部地域技術支援部城南支所・副主任研究員 (82670)	
研究分担者	山中 崇 (Yamanaka Takashi) (50287405)	東京大学・医学部附属病院・特任准教授 (12601)	
研究分担者	高橋 徹 (Takahashi Toru) (80324292)	金沢学院大学・人間健康学部・教授 (33305)	
研究分担者	福田 久子 (Fukuda Hisako) (90861683)	つくば国際大学・医療保健学部・講師（移行） (32104)	
研究分担者	海老名 慧 (Ebina Kei) (10861643)	つくば国際大学・医療保健学部・助手（移行） (32104)	

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
---------	---------