

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：34421

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K00834

研究課題名(和文)MRI動画記録法を用いた口腔咽頭領域での嚥下調整食・とろみ食の流動評価

研究課題名(英文)Flow evaluation of swallowing adjustment food in the oropharyngeal area, using MRI movie.

研究代表者

品川 英朗 (SHINAGAWA, HIDEO)

相愛大学・人間発達学部・教授

研究者番号：60551067

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：日本摂食嚥下リハビリテーション学会分類に基づいた嚥下調整食やとろみ食に対するゲル化剤・とろみ剤の使用法や調合法についての検討を行い、それらのゲル化剤・とろみ剤によるとろみ食の口腔咽頭領域における物性変化や流動特性に関して、MRI動画記録法を用いて可視化した。また経時的な変化についても詳細な評価を試みた。画像解像度や画像の位置決め等についても比較検討を行った結果、X線嚥下造影検査(VF)や嚥下内視鏡検査(VE)で得られる画像と同様な結果を得ることができた。非侵襲的で、放射線被曝の問題がないこの手法がさらに臨床の場面で実用化されることを期待したい。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、臨床で、患者の摂食・嚥下の状態を把握することを目的として、X線嚥下造影検査(VF)や嚥下内視鏡検査(VE)が広く一般に用いられている。これらの手法は、侵襲性があり、放射線被曝という問題を有している。そのため、臨床的に使用されることはあっても、研究目的で、健常者に対して使用することは、倫理上、好ましくないとされている。今回、我々の研究で用いたMRI動画記録法という手法は、非侵襲的で、放射線被曝の問題がないため、摂食・嚥下の研究や臨床において導入されることになれば、本研究の学術的かつ社会的意義は非常に大きいと考える。

研究成果の概要(英文)：Based on the classification of Japanese Dysphagia Diet 2013, we examined the usage and formulation of gelling agents and thickening agents for swallowing-adjusted foods and thickening food. The changes in physical properties and flow characteristics in the above during swallowing were visualized using MRI movie. We also attempted the flow evaluation of the thickening food in the oropharyngeal area on each MRI image over time. As a result of comparative examination of image resolution and image positioning, we were able to obtain results similar to those obtained by X-ray swallowing videofluorography (VF) and swallowing videoendoscopy (VE). We hope that this non-invasive, radiation-free method will be put to practical use in clinical settings.

研究分野：口腔機能・食生活科学

キーワード：咀嚼・嚥下 MRI 生体医用工学 生理学 栄養学

## 1. 研究開始当初の背景

世界的な高齢化時代を迎え、その中でも特に日本の超高齢化率は大変深刻な問題になりつつある。高齢者の割合は人口全体の25%を超え、さらに平均寿命は男女ともに80歳を超えた。このような現状の中で、一生涯「口から食べる」ということは、人にとっての“生きがい”といっても過言ではない。現在、死亡率の中でも特に問題となっているのが、死亡率5位（令和元年厚生労働省人口動態統計による）の肺炎である。その原因の一つが、不顕性誤嚥による肺炎と考えられている。そして、それらの誤嚥を防ぐ目的で、経管栄養や胃瘻(PEG: percutaneous endoscopic gastrostomy)による食事提供が増え、「口から食べる」ということは二の次とされているのが実情である。誤嚥を防ぐためには、食そのものの形状や特性をしっかりと評価するとともに、高齢者各々の口腔機能を含めた咀嚼機能・嚥下機能の把握が必要である。

MRI 動画記録法は、心臓 cine シークエンスを利用して、当初は繰り返し撮像を行うことにより、1つの動画として画像構築を行っていた。しかしながら、マルチデータ収集法や spiral 法といった新しい高速画像撮像法の確立により、繰り返し撮像の軽減、撮像時間の短縮、さらに患者への負担の軽減を実現させた。Zhang は、健常成人でリアルタイム MRI を用いて嚥下撮像を行い、X線嚥下造影検査(VF: swallowing videofluorography)と同様、口腔から食道に至るまでの可視化に成功した。MRI 動画記録法が VF と違うところは、造影剤を使用せず食そのものの流動評価が可能であること、また摂食・嚥下機能を評価する上で、大変重要な軟組織の経時的変化を把握できることである。

## 2. 研究の目的

本研究の目的はゲル化剤・とろみ剤による嚥下調整食やとろみ食の口腔咽頭領域における物性変化や流動特性に関して、非侵襲的で被曝の問題がない MRI 動画記録法を用いて、経時的に評価することである。実際の健常成人において、VF や嚥下内視鏡検査(VE: swallowing videoendoscopy)を利用した口腔咽頭領域における嚥下調整食やとろみ食の流動特性についての研究は多々あるが、倫理上、好ましくないとされている。日本摂食嚥下リハビリテーション学会分類に基づいた嚥下調整食やとろみ食に対するゲル化剤・とろみ剤の使用法や調合法についての比較検討も行い、さらに LST (line spread test) 測定、B 型粘度計およびクリープメータを用いて数値化した。

## 3. 研究の方法

(1)MRI: 画像解像度および画像枚数について最大撮像枚数(25.6fps)での撮像を行った。画像の信号強度(S/N)を上げるため、鉄(Fe)を含む飲料水に、とろみ剤・ゲル化剤でとろみをつけて、画像撮像を行った。画像撮像の位置およびスライス厚については、矢状断面および冠状断面の2方向での位置決めとスライス厚(1.5mm)で実験を試みた。とろみ剤を経口摂取するため、スポイト・チューブを固定し、1回嚥下量を30ml前後での撮像を行った。

(2)とろみ調整食の評価: 実際に実験で使用したとろみ剤・ゲル化剤を用いた3タイプ(とろみ1、とろみ2、とろみ3)のとろみ調整食について、LST (line spread test) 測定、B 型粘度計およびクリープメータを用いて、物性評価を行った。

(3)MRI 画像解析: 日本摂食嚥下リハビリテーション学会の早見表(とろみ)の3タイプのとろみ調整食の口腔咽頭領域での流動評価について、最大撮像枚数(25.6fps)での MRI 撮像を行った。2方向(矢状断および冠状断)での撮像を行い、その違いについて、時間軸による分析を行った。

## 4. 研究成果

口腔咽頭領域での3タイプのとろみ試料そのものの広がり(伸展)の違いを観測することができた。また矢状断および冠状断の2方向から撮像することにより、口腔咽頭領域でのとろみ試料そのものの流動特性をとらえることができた。

MRI 動画記録法は、造影検査で用いられる嚥下造影剤などの影響を考えずに、嚥下調整食やとろみ食そのものの口腔咽頭領域での流動特性を可視化し、経時的に評価できる有力な手法であることを確認した。

MRI 動画記録法を用いれば、VF と VE それぞれで得られる画像とほぼ同程度の矢状断および冠状断の画像を得ることができた。非侵襲的で被曝の問題もないこの手法がさらに臨床の場面で実用化されることを期待したい。MRI 動画記録法による濃いとろみと薄いとろみの矢状断面での動画の QR コードを添付する。

MRI 動画の QR コード



(引用文献)

日本摂食・嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会嚥下調整食特別委員会(2013): 日摂食嚥下リハ会誌 17:255-267.

Masaki, S., Tiede, M. K., Honda, K. *et al.* (1999): *J Acoust.Soc.Jpn.* 20(5):375-379.

Sutton, B.P., Tsao, J., Shinagawa, H. *et al.* (2006): *Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med.* 14:3377.

Zhang, S., Olthoff, A., Frahm, J. (2012): *J Magn Reson Imaging* 35(6):1372-1379.

Hutchings, J.B., Lillford, P.J. *et al.* (1988): *J.Texture Stud.* 19:103-115.

Watanabe, E., Yamagata, Y., Fujitani, J. *et al.* (2018): *Dysphagia* 33:26-32.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 品川英朗	4. 巻 34
2. 論文標題 妊娠初期の葉酸摂取の重要性について	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 相愛大学研究論集	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 品川英朗、杉山文、竹山育子、堀野成代、多門隆子	4. 巻 34
2. 論文標題 高齢者食支援セミナー『誤嚥を防ぐために！！食事と口腔ケアから』	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 相愛大学研究論集	6. 最初と最後の頁 54-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 品川英朗	4. 巻 Vol.4 (14)
2. 論文標題 MRI動画記録法を用いた口腔咽頭領域でのとろみ食の流動評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 80-82
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 3件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松本将、太田美穂、上野和彦、品川英朗
2. 発表標題 嚥下造影で使用する造影剤の濃度がとろみ食に及ぼす影響について
3. 学会等名 第18回日本栄養改善学会近畿支部学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 品川英朗、太田美穂、小田義高、島田育廣、正木信夫
2. 発表標題 MRI動画記録法による口腔咽頭領域でのとろみ食の流動評価
3. 学会等名 第18回日本栄養改善学会近畿支部学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 新宅賀洋、品川英朗、上地加容子、浅野恭代、中川学、太田美穂
2. 発表標題 とろみ剤添加が基本味におよぼす影響(2) - 味認識装置と官能検査による評価
3. 学会等名 第18回日本栄養改善学会近畿支部学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田美穂、浅野恭代、上地加容子、新宅賀洋、中川学、藤井茂、品川英朗
2. 発表標題 とろみ剤添加が基本味におよぼす影響 味認識装置による評価
3. 学会等名 第7回エビデンスに基づく統合医療研究会(eBIM研究会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 品川英朗
2. 発表標題 ライフステージに合わせた食支援と口腔ケア
3. 学会等名 大阪府特定給食講演会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 品川英朗
2. 発表標題 ライフステージに合わせた栄養と歯科との連携
3. 学会等名 東大阪市集団給食研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 品川英朗
2. 発表標題 ライフステージに合わせた栄養と歯科との連携
3. 学会等名 守口・門真市集団給食研究会総会（招待講演）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 杉山文、竹山育子、品川英朗	4. 発行年 2018年
2. 出版社 相愛大学	5. 総ページ数 24
3. 書名 ゼラチン、アガーを使ったからだにやさしいクッキングレシピ	

〔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	太田 美穂  (Ohta Miho)  (90132935)	関西医科大学・医学部・研究員   (34417)	

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