

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：25406

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22500734

研究課題名(和文)嚥下障害者の水分補給のための適切な粘度に関する研究

研究課題名(英文)Which is the optimal shear rate for thicken liquid for dysphagia ?

研究代表者

栢下 淳(Kayashita, Jun)

県立広島大学・人間文化学部・教授

研究者番号：40312178

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：嚥下機能の低下により液体が誤嚥するときには、とろみをつけて対応するが、測定方法が確立していないため、とろみの比較は官能試験に頼るしかなかった。そこで、測定方法の確立を目指した。高齢者を対象とした検討で得られた、飲み込みやすいと感じる粘度を基に官能検査を行い、この粘度での官能試験結果を反映できるずり速度は、50-130 s<sup>-1</sup>であることがわかった。アメリカ等では、嚥下困難者に提供する試料の測定は、ずり速度50 s<sup>-1</sup>で行われている。そこで、海外との情報交換可能なずり速度50 s<sup>-1</sup>を常法とする提案を行い、日本摂食嚥下リハビリテーション学会(会員数10000名)のとろみの測定方法に採用された。

研究成果の概要(英文)：Since a method of measuring thickened liquids used to prevent dysphagia-induced aspiration has not been established, sampling is the only available method of comparing to sensory evaluation. Thus, the purpose of this study was to establish a measurement method of thickened liquids for dysphagic persons. By based on studies, we found less than 2% of xanthan gum is easy to swallow for elderly subjects.

We performed sensory evaluations of thicken drinks. The investigated the shear rates that could be extrapolated from the results, and found that the optimal rate was 50-130 s<sup>-1</sup>. In the United States, thickened liquids made available to patients with dysphagia are measured at a shear rate of 50 s<sup>-1</sup>. Thus, we recommend that a shear rate of 50 s<sup>-1</sup> be fixed as a common standard with those of other countries, and this standard was adopted as the thickness classification of The Japanese Society of Dysphagia Rehabilitation.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：嚥下障害 とろみ ずり速度 粘度

1. 研究開始当初の背景

死因の第3位は脳血管疾患に代わり肺炎となった。肺炎で亡くなる方の9割以上は70歳以上であり、そのうち誤嚥性肺炎と推定される割合は7~8割にも上るとされる。つまり、高齢者の増加と共に、嚥下機能の低下した者は増加し、誤嚥性肺炎で亡くなる者も多いという関係である。嚥下機能が低下すると、食べられない料理があるばかりでなく、液体を飲む際にもむせが起りやすくなるため、低栄養や脱水に陥りやすい。脱水の予防には、体に必要な水分を補給することが重要となるが、嚥下反射遅延の見られる患者では、水のようなさらさらした液体では、特に誤嚥を起こす可能性が高い。そのため、液体の提供の際には、とろみ調整食品によりとろみをつけて提供する方法が一般的に行われている。しかし、日本では嚥下機能の低下した方に提供するとろみの物性測定方法については、さまざまな方法で実施されていたが、統一した測定方法に基準がなかった。

2. 研究の目的

本研究では、嚥下機能が低下した方に提供する際のとろみの測定方法の確立を目的とし検討を行った。

3. 研究の方法

CMCを用いて作成した6種類の濃度(0.26%、0.35%、0.49%、0.62%、0.77%、1.0%)のとろみと、キサンタンガムを用いた5種類の濃度(0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、3.0%)とろみ、計11種類のとろみの粘度測定を行った。測定は、20にて、直径35mm、コーンアングル1°のプレートを用い、ずり速度0.1-1000S<sup>-1</sup>の範囲で測定した。

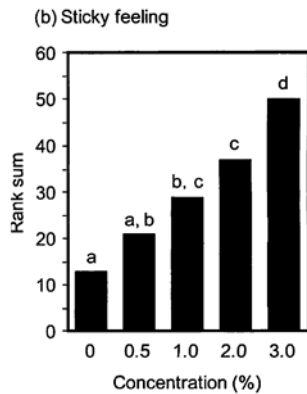
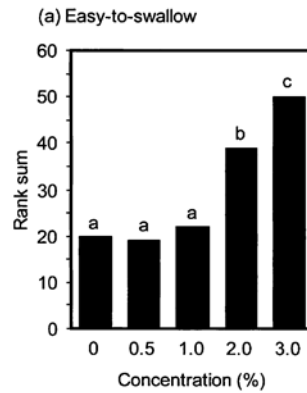
官能試験1: 10名の高齢者(平均年齢84歳)を対象に、キサンタンガムを主原料としたとろみ溶液(濃度0%~3%)を用い、飲み込みやすい粘度および粘性を感じる粘度を問う官能試験を行った。官能検査は、座位または車椅子で座った状態で、4mlのスプーンを使用して行った。

官能試験2: 52名の健常者を対象に、CMCを用いて作成した6種類の濃度(0.26%、0.35%、0.49%、0.62%、0.77%、1.0%)および、キサンタンガムを用いて作成した2つの濃度X-1(1.0%) X-2(1.5%)計8つのとろみを試飲し、粘度の高い順から並べる試験を行った。

4. 研究成果

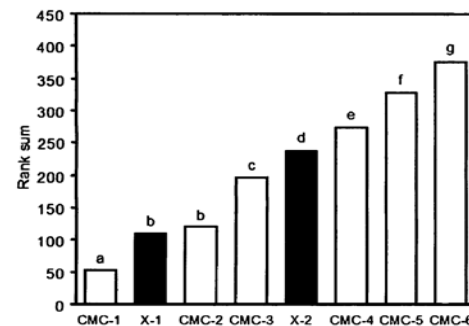
高齢者による官能試験結果

官能試験の結果を(a)および(b)に示す。キサンタンガム濃度2%以上となるとくつき感が強く、有意に飲み込みにくいことが示された。



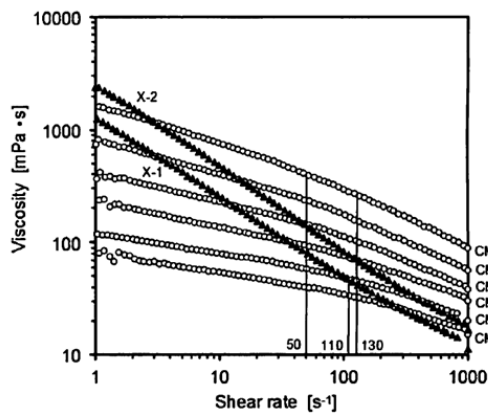
この粘度を基に、人の感覚に合うずり速度の検討を行った。

52名の健常者を対象に、CMCを用いて作成した6種類の濃度(0.26%、0.35%、0.49%、0.62%、0.77%、1.0%)および、キサンタンガムを用いて作成した2つの濃度X-1(1.0%) X-2(1.5%)計8つのとろみを試飲し、粘度の順に並べる試験を行った結果を図に示す。



この官能試験から得られた結果は、X-1はCMC-2と同等と感じていることおよびX-2はCMC-3とCMC-4の間と感じていることがわかった。

CMC 1~6とX-1およびX-2について、0.1-1000S<sup>-1</sup>まで、ずり速度を変化させた場合の結果を図に示す。



この図から、官能試験結果を反映しているずり速度は  $50 \sim 130 \text{ s}^{-1}$  であった。

以上より、嚥下機能の低下した高齢者に提供するとろみについては、ずり速度  $50 \sim 130 \text{ s}^{-1}$  で測定するのが妥当と分かった。この範囲内で海外での測定条件と共通する速度は、 $50 \text{ s}^{-1}$  であり、我が国でも  $50 \text{ s}^{-1}$  で統一した測定条件で測定することで海外との情報交換がスムーズにいくことが考えられた。

本研究成果は、日本摂食嚥下リハビリテーション学会の嚥下調整食学会分類 2013 にも取り入れられた。学会分類では、医療関係者による官能試験、粘度測定、海外でのとろみの分類を参考に作成された。学会分類 2013 (とろみ) の作成経緯について簡単に述べる。

日本摂食嚥下リハビリテーション学会 (会員数 10000 名) 嚥下調整食特別委員会で、とろみの共通認識を促進するため、とろみの分類を作成した。3 段階のとろみの分類とは、段階 1 : 薄いとろみ (Mildly thick)、段階 2 : 中間のとろみ (Moderately thick)、段階 3 : 濃いとろみ (Extremaly thick) であり、嚥下機能の低下した方に適すると考えられるとろみの範囲である。段階 1 のうすいとろみの下限以下のごくうすいとろみ、段階 3 の濃いとろみの上限を超えた著しく濃いとろみは奨励していない。とろみの各段階に、見た目の性状と飲んだ時の性状を示すとともにずり速度  $50 \text{ s}^{-1}$  で測定した粘度<sup>1)</sup>を明示した (表)<sup>2)</sup>。

学会分類2013(とろみ)早見表

	段階1 薄いとろみ 【Ⅱ-3項】	段階2 中間のとろみ 【Ⅲ-2項】	段階3 濃いとろみ 【Ⅲ-4項】
性状表現	Mildly thick	Moderately thick	Extremely thick
性状の説明 (飲んだとき)	「drink」するという表現が適切なたろみの程度。口に入ると口腔内に広がる液体の種類・味や温度によっては、とろみが付いていることがあまり気にならない場合もある。飲み込む際に大きな力を要しない。ストローで容易に吸うことができる。	明らかにとろみがあることを感じがありかつ、「drink」という表現が適切なたろみの程度。口腔内での動態はゆっくりですぐには広がらない。ストローで吸うのは抵抗がある。	明らかにとろみがついていて、まとまりが良い。送り込むのに力が必要。スプーンで「eat」という表現が適切なたろみの程度。ストローで吸うことは困難。
性状の説明 (見たとき)	スプーンを傾けるとすくと流れおちる。フォークの歯の間から素早く流れ落ちる。カップを傾け、流れ出た後には、うっすらと跡が残る程度の付着。	スプーンを傾けるととろりと流れる。フォークの歯の間からゆっくりと流れ落ちる。カップを傾け、流れ出た後には、全体にコーティングしたように付着。	スプーンを傾けても、性状がある程度残った、流れにくい。フォークの歯の間から流れでない。カップを傾けても流れ出ない (ゆっくりと塊となって落ちる)。
粘度 (mPa·s) 【Ⅲ-5項】	50 - 150	150 - 300	300 - 500
LST値 (mm) 【Ⅲ-6項】	36 - 43	32 - 36	30 - 32

学会分類2013(2)、感銘・経緯、学会分類2013(食事)、学会分類2013(とろみ)から成り、それぞれの分類には早見表を作成した。  
本書は学会分類2013(とろみ)の早見表です。本書を使用するにあたっては必ず「嚥下調整食学会分類2013」の本文をお読みください。  
なお、本書中の【】表示は、本文中の該当箇所を指します。

粘度、コーンプレート型回転粘度計を用い、測定温度20℃、ずり速度50 $\text{sec}^{-1}$ における1分後の粘度測定結果。  
【Ⅲ-5項】  
LST値：ラインスプレッドテスト用プラスチック測定板を用いて直径30mmの金属製リングに試料を20ml注入し、30秒後にリングを持ち上げ、30秒後に試料の広がりを5点測定し、その平均値をLST値とする。【Ⅲ-6項】

注1. LST値と粘度は安全には無関係ない。そのため、特に健康維持店においては注意が必要である。  
注2. ニュートン流体ではLST値が高くなる傾向があるため注意が必要である。

### 粘度測定方法について

粘度は、コーンプレート型粘度計を用い、1分かけてずり速度  $50 \text{ s}^{-1}$  にし、その回転数を維持して1分後の測定値である。それぞれの段階を範囲で示しているが、例えば「50-150」は  $50 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  以上  $150 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  未満を示す。なお、この粘度は、キサンタンガムをベースとしたとろみ調整食品で水をとりみ付けした試料から検討した値である。

### 段階1 薄いとろみ

薄いとろみとは、中間のとろみほどのとろみの程度がなくても誤嚥しない症例 (嚥下障害がより軽度の症例) を対象としている。「drink」という表現が適切なたろみの程度であり、口に入ると口腔内に広がる。飲み込む際に大きな力を要しない。コップを傾けると落ちるのが少し遅いと感じるが、コップからの移し替えは容易である。細いストローでも十分に吸える。

とろみの程度が軽いいため、コンプライアンスには優れる。液体の種類・味や温度によっては、とろみが付いていることがあまり気にならない場合もある。中間のとろみを適用している症例では、適宜、薄いとろみでも安全に飲める症例かどうかの評価を行うことを推奨する。

嚥下造影検査や嚥下内視鏡検査でのとろみ付き液体として、用意しておきたいとろみ程度である。

粘度は  $50 \sim 150 \text{ mPa}\cdot\text{s}$

### 段階2 中間のとろみ

中間のとろみとは、脳卒中後の嚥下障害などで基本的にまず試されるとろみの程度を想定している。明らかにとろみがあることを感じるが、「drink」という表現が適切なたろみの程度である。口腔内での動態はゆっくりですぐには広がらず、舌の上でまとめや

すい。

スプーンで混ぜると少し表面に混ぜ跡が残る。スプーンですくってもあまりこぼれないが、フォークでは歯の間から落ちてすくえない。コップから飲むこともできるが、細いストローで吸うには力があるため、ストローで飲む場合には太いものを用意する必要がある。中間のとろみを適用している症例では、適宜、薄いとろみでも安全に飲める症例かどうかの評価を行うことを推奨する。

嚥下造影検査や嚥下内視鏡検査でのとろみ付き液体としては、基本的に用意しておきたいとろみ程度である。嚥下障害評価や治療開始時、学会分類 2013 (食事) の 0t として摂取する場合には、スプーンを用いることが想定される。

粘度は 150-300mPa・s

### 段階3 濃いとろみ

濃いとろみとは、重度の嚥下障害の症例を対象としたとろみの程度である。中間のとろみで誤嚥のリスクがある症例でも、安全に飲める可能性がある。明らかにとろみがついており、まとまりが良く、送り込むのに力が必要である。スプーンで「eat」するという表現が適切で、ストローの使用は適していない。コップを傾けてもすぐに縁までは落ちてこない。フォークの歯でも少しはすくえる。学会分類 2013 (食事) の 0t として摂取できる。

濃いとろみをとろみ調整食品で調整する場合、とろみ調整食品の種類によっては、付着性などが増強して、かえって嚥下しにくくなることもある。そのため、単に粘度のみを評価するのではなく、試飲して確認した上で、とろみ調整食品を選択することが必要である。

嚥下造影検査や嚥下内視鏡検査でのとろみ付き液体としては、用意しておきたいとろみ程度である。

粘度は 300-500mPa・s

このように本研究は、学会のとろみ分類の測定方法にも用いられ、臨床現場での連携に役立つことが期待される成果が得られた。

### 参考文献

1) Yoshie Yamagata, Ayako Izumi, Fumie Egashira, Ken-ichi Miyamoto, Jun Kayashita Determination of a Suitable Shear Rate for Thickened Liquids Easy for the Elderly to Swallow. Food Sci Technol Res., 18, 363-369, 2012.

2) 藤谷順子、宇山理沙、大越ひろ、栢下淳、小城明子、高橋浩二、前田広士、藤島一郎(委員長)、植田耕一郎(外部委員)、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類 2013 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日摂食嚥下リハ会誌 17(3) 255-267, 2013

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

1、Yamagata Y, Izumi A, Egashira F, Miyamoto K, Kayashita J Determination of a Suitable Shear Rate for Thickened Liquids Easy for the Elderly to Swallow Food Sci Technol Res., 査読有 18, 363-369, 2012

2、山縣誉志江、酒井美由季、栢下淳 物性調査による嚥下調整食の現状と課題 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌, 査読有 16, 140-147, 2012

3、Cichero JAY, Steele C, Duivesteyn J, Clave P, Chen J, Kayashita J, Dantas R, Lecko C, Speyer R, Lam P, Murray J The Need for International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Liquids Used in Dysphagia Management: Foundations of a Global Initiative 査読有 Curr Phys Med Rehabil Rep, 1, 280-291, 2013.

4、池田響子、岡本隆嗣、影山典子、野間典子、渡邊光子、沖田啓子、瀧本泰生、山縣誉志江、栢下淳 回復期リハビリテーション病院における段階的嚥下食の物性検討 NEW DIET THERAPY, 査読有 29, 3-13, 2014.

5、宇山理沙、藤谷順子、大越ひろ、栢下淳、前田広士、小城明子、高橋浩二、藤島一郎 とろみ液の官能評価による分類 日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌, 査読有 18, 13-21, 2014.

### 〔図書〕(計4件)

1、嚥下食ピラミッドによるペースト・ムース食レシピ 230 編著 栢下淳 医歯薬出版 (2013)

2、嚥下食ピラミッドによるレベル別市販食品 250 第2版 編著 栢下淳 医歯薬出版 (2013)

3、リハビリテーションに役立つ栄養学の基礎 編著 栢下淳/若林秀隆 医歯薬出版 (2014)

4、イチからよくわかる摂食・嚥下障害と嚥下調整食 編著 栢下淳 メディカ出版 (2014)

### 〔その他〕

ホームページ等

<http://kayashita.com/index.html>

### 6. 研究組織

栢下 淳 (Kayashita Jun)

県立広島大学人間文化学部健康科学科 教授

研究者番号 40312178

研究協力者

山縣誉志江 (Yamagata Yoshie)

県立広島大学人間文化学部健康科学科 助教  
研究者番号：40634150