

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 20 日現在

機関番号：47131
 研究種目：挑戦的萌芽研究
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22659385
 研究課題名（和文）微量唾液を使った口腔乾燥症診断評価に関する研究
 研究課題名（英文）Studies on the evaluation of diagnosis for dry mouth with a little amount of saliva
 研究代表者
 知念 正剛（Chinen Masatake）
 福岡医療短期大学・保健福祉学科・教授
 研究者番号：20099055

研究成果の概要（和文）：

口腔乾燥症患者からは唾液が十分に採取できないので、これまで唾液粘度を用いた診断法が確立されなかった。ここでは少量の唾液から唾液粘度を測定する研究を行った。研究の結果、1～2 滴の唾液（50～100 μ L）で唾液粘度の測定ができることが分かった。これによって、唾液粘度を使つての口腔乾燥症の診断評価に活用できる可能性が見いだされた。

研究成果の概要（英文）：

Because the saliva from patients of xerostomia (dry mouth) is not able to obtain sufficiently, the diagnostic method used the salivary viscosity has not been established so far. Therefore, the measurements of viscosity with 50 ~100 μ L of saliva were studied. The result suggests that the diagnosis for dry mouth might be achieved with one ~ two drops of saliva.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,500,000	0	1,500,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
総計	2,500,000	300,000	2,800,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・社会系歯学

キーワード：口腔乾燥，唾液，粘度，微量測定

1. 研究開始当初の背景

口腔乾燥症のように唾液の出にくい人は口腔内に存在する唾液量が少なく、しかも、漿液性の唾液が少なくなる傾向があり、結果として唾液の粘度が高まる。このため多くの口腔乾燥症の診断キットは唾液の粘度に関連した量を測定して評価している。

本研究では少量の唾液から粘度を測定することを目的にして、研究計画がなされてきた。当初の研究では唾液を滴にして油の中に滴下して、滴の落下速度から唾液粘度を測定

する計画であった。しかし、唾液は個人によって粘度が異なるので、唾液の代用品として濃度の異なるグリセリン溶液を使った。粘度が増加すると滴の落下速度は減少すると予想し、落下速度から粘度が測定できると考えたが、結果はグリセリン濃度とともに落下速度は増加することが分かった。つまり、グリセリン濃度が大きくなって粘度が大きくなっても落下速度は減少しないことが分かった。これは濃度が大きくなると密度も大きくなり、そのことが落下速度を大きくする原因である。

グリセリン溶液では落下速度から粘度を

測定できなかったので、唾液粘度が落下速度に影響を与えるとの考えで実験計画を「唾液粘度と落下速度の関係を求める計画」に変更した。唾液粘度は Vectron 社の ViSmart 粘度センサを使って測定することにした。ViSmart 粘度計は相対粘度計であるため操作が難しいがサンプル量が少量で測定できることがこの測定器の特徴である。当初、ViSmart 粘度計は微量で測定できるとは考えてなかったが、これを使用していく中で 50~100 μ L の微量サンプルから粘度が求められる方法が分かった。この測定器で少量唾液から唾液粘度を測定する方法を見いだした。このため油の中で唾液を滴下して、滴の落下速度から粘度を求めるよりは、ViSmart 粘度センサを使って少量の唾液から唾液粘度を測定する方法が汎用性はある。このことから、唾液粘度を ViSmart 粘度計で測定する方法に変更した。

2. 研究の目的

唾液粘度を測定して口腔乾燥症の診断評価を下すことはまだ確立してない。唾液の出にくい人は口腔内に存在する唾液量が少ないために、少量唾液から粘度を測定する測定器がないからである。この研究目的は微量唾液から唾液粘度を測定することである。

流体中で粘度はどのようにして生じるかを考えてみる。図1はx軸方向に流れている流体を表す。その際、y軸を起点としたx軸に平行な矢印は流体の速度ベクトルを表すことにする。速度ベクトルが等しければ流体の粘度は生じないが、異なれば運動を均一にしようとして粘度が生じる。そういうことでy座標が大きくなるにしたがって、速度ベクトルも大きくなっている流体を考える。

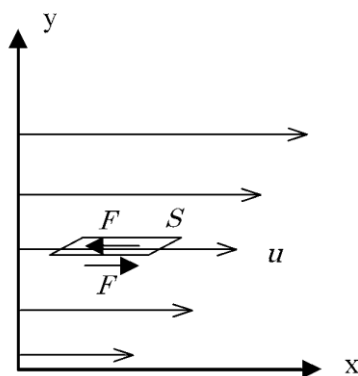


図1. 剪断応力、粘度、剪断速度

ここでx軸に平行な面を考えて、面の上部と下部の流体の運動を考える。流体に粘度があれば、上部の流体は下部の流体から運動方向と逆向きに力を受ける。これに対し、下部

の流体は上部の流体から運動方向に力を受ける。このような力が流体の粘性による効果である。この力を単位面積当たりにしたのが剪断応力である。速度ベクトルのy方向での変化率が剪断速度 du/dy である。

ニュートン流体では剪断応力と剪断速度の間には、つぎのような比例関係の式が成立する。

$$\frac{F}{S} = \eta \frac{du}{dy}$$

粘度計は剪断速度から剪断応力を測定して粘度 η を求めている。これに対し、非ニュートン流体では粘度 η が一定でなく、剪断速度に依存する。このためレオメータなどは剪断速度を変えながら粘度を測定する仕組みになっている。唾液は非ニュートン流体であることが知られているが、唾液粘度を求めるために粘度計を用いることは、剪断速度を固定して粘度の測定をおこなっているということになる。

3. 研究の方法

唾液粘度は Vectron 社の ViSmart 粘度センサを使って測定した。この粘度計は相対粘度計であるため、校正をするための比較物質としてグリセリン溶液を使った。水と10%、20%グリセリン溶液の粘度 (ViSmart 粘度計の粘度単位はAV値である) を温度の関数として測定した。同様に水と10%、20%グリセリン溶液の粘度 (粘度の単位 mPa s) を別の粘度計 (エアンドディー社製の SV10) で温度の関数として測定した。



図2. 50 μ L



図3. 100 μ L

これらの測定から同一温度での AV 値と粘度 (mPa・s) 関係が分かるので、唾液の AV 値を測定することで唾液の粘度 (mPa・s) が測定されることになる。

図 2 と図 3 は ViSmart 粘度計に 50 μ L と 100 μ L の試料を載せて粘度 (AV 値) を測定している様子である。

また、エーアンドディー社製の SV10 粘度計を使った粘度測定では、恒温槽での水温を目的の温度より高めに設定して、図 4 のように循環ポンプを使って試料を目的の温度にした。温度が一定になったところで粘度を測定した。これによって粘度を温度の関数として求めることができた。

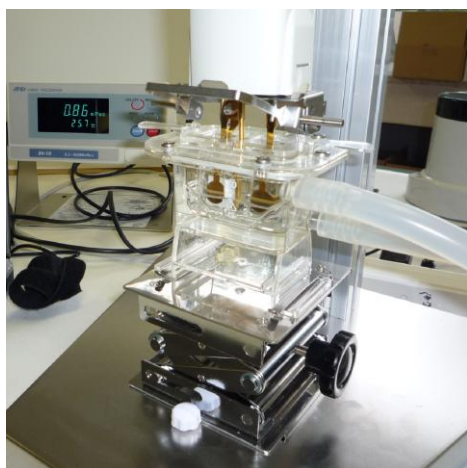


図 4 SV10 粘度計での粘度測定

4. 研究成果

試料 (水と 10%、20%グリセリン溶液) を容量可変ピペットで 100 μ L 採取して、図 3 のように ViSmart 粘度センサに試料を滴下して粘度 (AV 値: ViSmart 粘度センサの粘度単位) を測定したのが図 5 である。

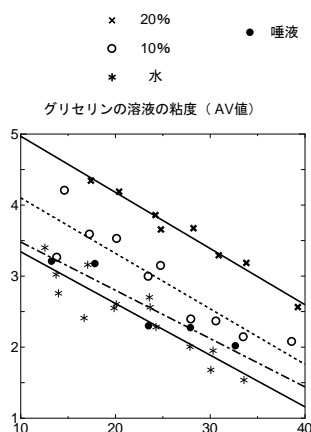


図 5 温度 vs 粘度 (AV 値)

相対粘度値 AV の測定値から 20%グリセリン溶液と水を実線で描き、点線は 10%グリセリン溶液である。AV 値を mPa s に変換するには別の粘度計 (A&D 社 SV10) で試料 (水と 10%、20%グリセリン溶液) を測定して置く。これによって、温度の関数として AV 値を mPa s に変換した。

唾液 100 μ L の量で測定した AV 値と温度を図 5 の上に重ねた。平均的な唾液粘度は 5%グリセリン溶液と同程度の粘度であることが分かった。

同様な方法をつかって、50 μ L の唾液でも粘度測定ができる。

唾液の粘度を測定するには唾液を 1.5mL サンプルチューブに吐唾法で採取した。唾液から食物残渣などを除くために、サンプルチューブを遠心器で 6000g/分で 15 分程度かけて分離した。その後容量可変ピペットで 100 μ L 採取して図 3 のようにセットして唾液粘度の測定を行った。

温度による変化を測定することはサンプル量が 100 μ L の少量であることから、図 3 の表面を白熱電球で照らすだけで、温度を一定にすることが可能だった。

この方法で測定されたヒト唾液の平均的な値は 5%グリセリン溶液に近い値であった。また、20 $^{\circ}$ C で 3.0AV の粘度の唾液は 37 $^{\circ}$ C で 1.7AV になり、唾液粘度が 20 $^{\circ}$ C から 37 $^{\circ}$ C に温度変化が起こると唾液粘度が 40%程度減少することが分かった。

この研究で使われた臨床研究協力者の唾液は福岡歯科大学・福岡医療短期大学倫理委員会承認 (許可番号 第 199 号) を受けている。

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)

[雑誌論文] (計 4 件)

1) 知念正剛, 日高三郎, 黒木まどか, 微量液体での粘度測定, 福岡歯科大学・福岡医療短期大学紀要, No39, 13-18, 2012.

2) 知念正剛, 日高三郎, 黒木まどか, ViSmart 粘度計による口腔保湿剤の粘度測定, 福岡歯科大学・福岡医療短期大学紀要, No38, 21-25, 2011.

3) 知念正剛, 液体粘度の温度依存性, 福岡歯科大学・福岡医療短期大学紀要, No37, 41-46, 2010.

4) 知念正剛, ViSmart 粘度センサによる液体粘度の測定, 福岡歯科大学・福岡医療短期大学紀要, No37, 47-50, 2010.

〔学会発表〕（計 3 件）

1) 知念正剛, 前田豊美, 黒木まどか, 日高三郎, 微量液体での粘度測定, 日本口腔ケア学会, 2013 年 6 月 22 日-23 日, 福岡市.

2) 黒木まどか, 塚本末廣, 知念正剛, 堀部晴美, 日高三郎, 栢豪洋. 口腔ケアジェル (リフレケア H) の保湿能についてーろ紙試験法による他の口腔保湿剤との比較ー. 23 日本老年歯科医学会, 2012 年 6 月 22 日-23 日. (つくば)

3) 黒木まどか, 塚本末廣, 知念正剛, 堀部晴美, 日高三郎, 栢豪洋. 口腔保湿剤の水分保持能力ー温風乾燥時の残存水分量率と残存重量率ー. 22 日本老年歯科医学会, 2011 年 6 月 16 日 (東京)

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

http://www.college.fdcnet.ac.jp/fmi/iwp/cgi?-db=research_db&-loadframes

6. 研究組織

(1) 研究代表者

知念正剛 (Chinen Masatake)
福岡医療短期大学・保健福祉学科・教授
研究者番号：20099055

(2) 研究分担者：なし

(3) 連携研究者：なし