

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500659

研究課題名(和文) 臨床へのフィードバックを目指した濃厚栄養剤の半固形化とその物性評価

研究課題名(英文) Evaluation of semi-solidified enteral nutrient feedback to dysphasia rehabilitation

研究代表者

浅香 隆 (Asaka, Takashi)

東海大学・工学部・教授

研究者番号：50266376

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,400,000円、(間接経費) 1,320,000円

研究成果の概要(和文)：摂食嚥下困難者に対する経管栄養補給において、胃食道逆流による誤嚥性肺炎や下痢のような合併症が問題となっている。この解決法として、濃厚栄養剤を増粘凝固剤で半固形化して提供する「半固形化栄養法」が注目され、臨床に供されている。

本研究では、介護・リハビリテーションの臨床の場へフィードバックすることを目的に、濃厚栄養剤へ増粘凝固剤を添加して自己調製した半固形化栄養剤の物性解析を進めた結果、増粘凝固剤や濃厚栄養剤に含まれる増粘多糖類やミネラル等との相乗・拮抗作用により半固形化栄養剤の物性が著しく変化することを見出し、調製上の問題点や注意点を示すことができた。

研究成果の概要(英文)：In tube feeding enteral nutrition on dysphagia (swallowing difficulties) patients has a risk of complications such as diarrhea and/or aspiration due to gastroesophageal reflux. As a solution, "semi-solidified nutrition (thickeners and/or coagulant add into enteral nutrient)" have been provided at the clinical field. In this study, we evaluated the physical and rheological properties of self-prepared semi-solidified nutrition for the purpose of feedback to the clinical care and rehabilitation. As a result, we found that the physical and rheological properties of the self-prepared semi-solidified enteral nutrient changed drastically by the synergetic / antagonistic action of polysaccharide thickeners and minerals, contained in the both enteral nutrient and coagulants.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：そしゃく・えん下困難 経管栄養補給 濃厚栄養剤 半固形化 増粘多糖類 ミネラル 粘度 テクスチャー

1. 研究開始当初の背景

わが国をはじめ、先進国では栄養状態はもとより、医療の充実とその技術向上により国民の寿命が延びた。加えて少子化により高齢者比率はますます増加し、わが国では超高齢社会を迎えている。

研究代表者は、『加齢のみならず、疾病や事故などにより摂食時にそしゃくやえん下の機能が低下あるいは機能を失う、すなわちそしゃく・えん下障害を持つ患者が増加の一途をたどっている』という現状に着目し、そしゃく・えん下困難者用に市販されている介護食調製用の凝固剤や増粘剤を用いて調製したゲル体、病院で調理したゼリー食のような嚥下食、ならびにペースト食のような流動食の粘弾性測定と評価に主眼を置き研究を行ってきた。また、平成20年度より科学研究費補助金 基盤研究(C) (一般)、研究課題名「調製へのフィードバックを目指した介護・治療食品の粘弾性評価 (課題番号: 20500490)」の交付を受けて研究を進め、嚥下食やペースト食のような介護食へ増粘・凝固剤を添加した際、食材に含まれるデンプンや増粘多糖類によって粘度が著しく変化することを見出し、第13回日本病態栄養学会年次学術集会(2010年)にて発表した。

そしゃく・えん下障害はリハビリテーションにより改善される場合もあるが、近年、胃瘻(経皮内視鏡的胃瘻増設術; Percutaneous Endoscopic Gastrostomy; PEG)が簡便に導入できるようになり、その結果、PEG導入患者・症例数とともに濃厚栄養剤の消費も急激に増加している。しかし、PEGをはじめとする経管栄養補給に関連して、濃厚栄養剤投与による合併症も否めなくなった。その代表例が胃食道逆流に伴う誤嚥や下痢である。事実、平成23年度では65歳以上の死因の第三位が肺炎であり、その多くが誤嚥性肺炎によるとされており、これらの発生要因は濃厚栄養剤の粘度が低いために、消化管内で流動しやすく、かつ滞留時間も短いことが主な原因とされている。

このような理由から、わが国では、そしゃく・えん下障害を持つ患者が摂取しやすい食品が開発・上市されている。濃厚栄養剤も例外ではなく、タンパクやミネラル等の特定成分や摂取エネルギーを増強したり、また前述の理由から医療現場では増粘・凝固剤を濃厚栄養剤へ添加して粘度を増したり、さらに増粘・凝固剤があらかじめ添加された半固形化栄養剤も食品・医薬品メーカーから上市されている。

研究代表者は、天然由来の食材でも増粘・凝固剤の添加により粘度は大きく増減するため、濃厚栄養剤においても同様の現象、すなわち種類の異なる濃厚栄養剤へ同一の増粘・凝固剤を加えても、粘度が増しやすいく増しにくい濃厚栄養剤があるのではないかと考えた。これが本研究開始の背景である。

2. 研究の目的

本研究では、そしゃく・えん下困難者のうち、食事を経口摂取できない経管栄養補給患者に対して投与される市販の濃厚栄養剤をはじめ、濃厚栄養剤へ市販の増粘・凝固剤を添加して半固形化した半固形化栄養剤について、粘度やテクスチャー等の物性変化を定量的に解析し、患者のみならず医師や医療従事者、さらに介護・支援者にも理解しやすいように結果をまとめ、情報提供・発信(臨床へフィードバック)することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では以下(1)~(3)の項目、

- (1) 市販の濃厚栄養剤をはじめ、濃厚栄養剤へ市販の増粘剤(トロミ剤)を添加して自己調製した半固形化栄養剤の物性変化
- (2) 自己調製した半固形化栄養剤の物性変化に及ぼす増粘多糖類とミネラルの影響
- (3) 患者をはじめ医療従事者や介護・支援者の理解を促すことを目的とした、トロミ水溶液と市販食品との物性比較

に関して、高精度クリープメータ(山電 RE2-33005B 型; 現有設備)や円錐-平板型(E 型)粘度計(Brookfield R/S-CPS+型; 購入設備)、共軸二重円筒型粘度計ならびに回転円筒型(B 型)粘度計(いずれも Fungilab Viscostar Plus 型ならびに Brookfield DV-II+Pro 型; 現有設備)を利用して、温度 20°C±2°C に設定し詳細に実験を行い(N≥3)、解析結果をもとに評価・考察を行った。なお、これら研究方法の詳細については以降の「4. 研究成果」において成果と共に示す。

〔主な略語〕

- B 型粘度計: 回転円筒型粘度計
 E 型粘度計: 円錐-平板型粘度計
 M, 濃厚栄養剤 M: メイバランス 1.0 (明治)
 I, 濃厚栄養剤 I: アイソカル RTU (ネスレヘルスサイエンスカンパニー)
 N, トロミ剤 N: ネオハイトロミール III (フードケア)
 S, トロミ剤 S: ソフティア S (ニュートリー)
 T, トロミ剤 T: トロミスマイル (ヘルシーフード)
 G, 増粘多糖類 G: グアーガム (三晶)
 C, 増粘多糖類 C: イオタ・カラギーナン (三晶)
 P, 増粘多糖類 P: ペクチン (三晶)
 X, 増粘多糖類 X: キサンタンガム (三晶)
 Na: ナトリウム
 K: カリウム (KCl を利用)
 Ca: カルシウム (乳酸カルシウムを利用)

4. 研究成果

(1) 市販の濃厚栄養剤をはじめ、濃厚栄養剤へ市販の増粘剤（トロミ剤）を添加して自己調製した半固形化栄養剤の物性変化

介護の現場において、水分や栄養補給を目的にお茶や濃厚栄養剤へ市販の増粘剤（トロミ剤）を添加調製するが、市販のトロミ剤には『ある条件』における粘度しか示されていない。しかし、濃厚栄養剤をはじめ、トロミ剤を添加した液体では、粘度の測定条件である温度やスピンドル回転数（≒ずり速度）と共に粘度が変化することが実情である。

しかし、厚生労働省の「そしゃく・えん下困難者用食品の許可基準」は既に廃用された基準であるにもかかわらず、粘度測定の基準条件（B型粘度計を利用し、毎分12回転で測定）として利用されていることが現状である。

ここでは、市販のトロミ剤を用いて半固形化栄養剤を調製する際の客観的な指標を得ることを目的に、各種粘度計を利用して「ずり速度と粘度」との関係性を求め、さらにクリープメータを用いて、かたさ・付着性などのテクスチャー指標を測定・評価した。

試料は、水道水（基準）ならびに熱量1kcal/mLに調整された市販の濃厚栄養剤二種類（I：アイソカルRTU，M：メイバランス1.0）へ市販のトロミ剤三種類（N：ネオハイトロミールⅢ，S：ソフティアS，T：トロミスマイル）を濃度2%（2g/100mL）となるようにそれぞれ添加して調製した。なお、試料調製は常温にて行った。

予備実験の結果、トロミ剤を添加・攪拌後に放置するとトロミが付く／付かない部分が生じることが判明したため、トロミ剤を添加・攪拌して10分ならびに1時間後に再度攪拌して均質化を図った後に各種物性測定・評価を行った。なお、物性測定は全て20°C±2°Cで行った。

表1は水道水ならびに濃厚栄養剤へ各種トロミ剤を2%添加した際の共軸二重円筒型粘度計により測定した20°Cにおける粘度である。この結果、ずり速度の増加と共に粘度が減少する擬塑性流体であることを確認した。さらに、各種トロミ剤との組み合わせでは水道水に比べ濃厚栄養剤Iの粘度は全般に高くなり、逆に濃厚栄養剤Mの粘度は低くなる（M<水道水<I）という結果が得られた。

一方、水道水と濃厚栄養剤Iでは、組み合わせるトロミ剤がS<T<Nの順に粘度（トロミの付き方）は大きくなる傾向が得られた。

以上、濃厚栄養剤とトロミ剤との組み合わせにより粘度が大きく変化することを見出した。ここで最も特異的な変化を示した組み合わせは濃厚栄養剤Iとトロミ剤Nとであり、粘度は水道水とトロミ剤Nとの場合の約2.4倍高い値を示した。

つづいてテクスチャー測定結果を図1(a)～(c)に示す。ここで図1(a)はトロミ剤S、図1(b)はトロミ剤T、そして図1(c)はトロミ剤Nの

結果である。なお、図中の黒線は水道水、赤線は濃厚栄養剤I、青線は濃厚栄養剤Mにそれぞれ対応する。この結果、テクスチャープロファイルの応力（歯や舌で押しつぶす圧力≒かたさ応力；図1の縦軸）は粘度測定の結果と同様、トロミ剤S<T<Nの順に大きくなる傾向が得られた。

表1 トロミ剤濃度2%における粘度

R ² >0.9	トロミ剤 ずり速度	B型粘度(mPa・s)	
		3s ⁻¹	50s ⁻¹
栄養剤 M	—	6	5
	S	3161	546
	T	2802	488
	N	3105	604
水道水 (1mPa・s)	S	3901	311
	T	4269	330
	N	6052	436
栄養剤 I	—	10	8
	S	5517	462
	T	5939	540
	N	14490	2757

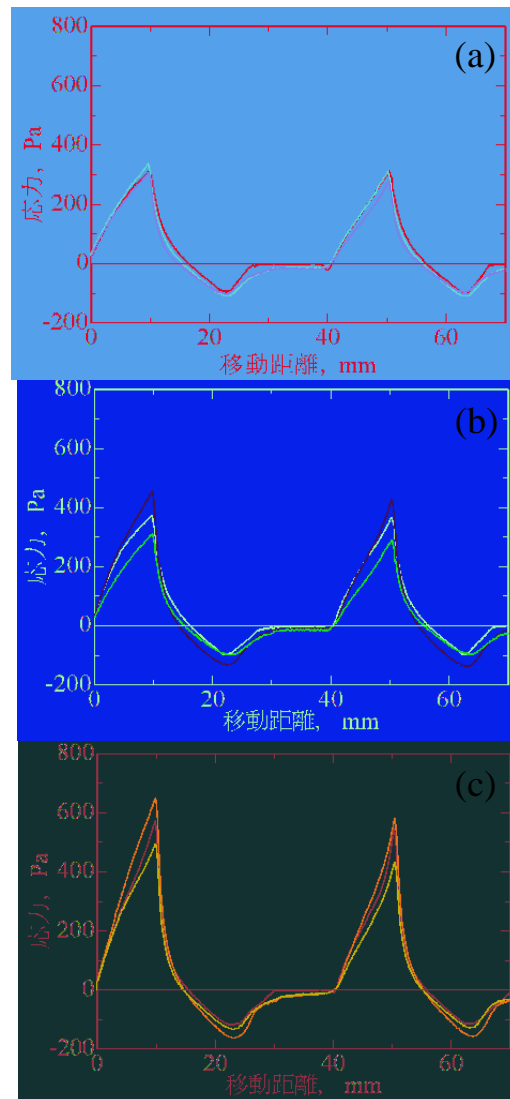


図1 各種トロミ剤を添加した濃厚栄養剤・水道水のテクスチャープロファイル

表2にはテクスチャー測定結果をもとに解析を行い算出したテクスチャー各指標の平均値(N \geq 3)を示す。まず、水道水や濃厚栄養剤Mとトロミ剤との組み合わせでは、かたさ応力や付着性はS=T<Nの順に大きくなり、一方、濃厚栄養剤Iとトロミ剤との組み合わせでは、かたさ応力はS<T<Nの順、また付着性はT<S<Nの順に大きくなる傾向が得られた。なお、凝集性(値が1に近づくほど液体、0に近づくほど固体の性質を表す指標)は全般に0.8前後の値となり、半固形体の様相を呈することが判明した。

表2 テクスチャー解析結果

	トロミ剤	かたさ (Pa)	付着性 (J \cdot m ⁻³)	凝集性
栄養剤 M	—	169	18.1	0.83
	S	364	88.7	0.75
	T	357	87.6	0.76
	N	514	105	0.72
水道水	—	161	13.4	0.88
	S	372	49.7	0.80
	T	372	50.0	0.83
	N	476	74.8	0.80
栄養剤 I	—	168	17.5	0.78
	S	384	99.0	0.80
	T	452	81.6	0.76
	N	656	126	0.76

以上の結果を総括すると、

- トロミ剤を添加した水道水や濃厚栄養剤の粘度をはじめ、かたさ応力や付着性のようテクスチャー指標は、組み合わせるトロミ剤S<T<Nの順に高くなる。
- トロミ剤を基準とすると、粘度やテクスチャー指標は濃厚栄養剤M<水道水<濃厚栄養剤Iの順に高くなる。

ことが判明した。

トロミ剤や濃厚栄養剤の成分を参考に、これらの組み合わせにおいて粘度等が増加する理由を考察すると、これらに含まれる増粘多糖類のキサンタンガムとグアーガム、さらに増粘多糖類とカリウムやカルシウムとの相互作用が原因と考えた。一方、濃厚栄養剤Mとトロミ剤との組み合わせにおいて、水道水よりも粘度が低下する理由は、濃厚栄養剤Mに含まれるペクチンとトロミ剤に含まれる増粘多糖類との拮抗作用が原因と考えた。

本結果より、濃厚栄養剤をトロミ剤で半固形化する際には、これらに含まれる増粘多糖類同士やミネラルとの組み合わせに注意する必要があることが判明したため、第15回日本病態栄養学会年次学術集会(2012年1月)において、研究協力者である山崎ひろみが本成果を発表した。

(2) 自己調製した半固形化栄養剤の物性変化に及ぼす増粘多糖類とミネラルの影響

トロミ剤を用いた濃厚栄養剤の半固形化において、トロミ剤の主成分、濃厚栄養剤の安定剤として含まれる増粘多糖類や種々のミネラル成分が半固形化に著しく影響を及ぼすことが前節(1)の結果より示唆された。特に、濃厚栄養剤Iには安定剤として増粘多糖類のカラギーナンやグアーガム分解物が、また濃厚栄養剤Mには増粘多糖類のペクチンが含まれている。一方、これまで採用したトロミ剤の主成分は増粘多糖類のキサンタンガムであるが、この他に電解質としてNaやCaが、さらにトロミ剤NにはKが比較的多く含まれている。

そこで、これら増粘多糖類の影響を調査することを目的に、増粘多糖類のX:キサンタンガム、G:グアーガム、C:イオタ・カラギーナン、P:ペクチンを単独もしくは複数成分を組み合わせ、増粘多糖類総濃度が2%となるように蒸留水を用いて水溶液を調製した。さらに、濃厚栄養剤に電解質として含まれるミネラルのうちKとCaに着目し、濃厚栄養剤の平均的なミネラル成分濃度を調査・算定した結果、Kの場合は150mg/100mL、Caの場合は65mg/100mLとなるようにKClと乳酸カルシウムをそれぞれ前述した増粘多糖類水溶液へ添加した試料も調製した。これら増粘多糖類水溶液は円錐-平板型粘度計を利用して、ずり速度と粘度との関係性を求めた。なお、試料調製は常温にて行った。

表3にはずり速度3s⁻¹における濃度2%の増粘多糖類水溶液の粘度を示す。なお、CaやK添加の結果ならびに増粘多糖類単独の場合は濃度1%の結果も同掲する。この結果、P:ペクチン水溶液の粘度は他の増粘多糖類水溶液よりも著しく低く、Pと他の増粘多糖類を組み合わせた場合も、その混合水溶液の粘度はやはり低く、Pの影響を大きく受けることが判明した。

表3 増粘多糖類水溶液の粘度(20℃)
(総溶質濃度2%, ずり速度3s⁻¹)

	G	C	P	X
G	1%:5192 21925 K:23066 Ca:24569	34862 K:39510	6483	30247 K:26488
C		1%:2992 25271 K:25036 Ca:28902	3857	12717 K:19075 Ca:19956
P			1%:13 92 K:93 Ca:924	3392 K:4634 Ca:7832
X		14442 K:25776		1%:2762 7164 K:13197 Ca:15709

一方、全ての増粘多糖類水溶液（単独・組み合わせ）において、Ca 添加により粘度は顕著に増加したが、増粘多糖類 G+X ~ K を添加した場合は粘度が低下した。なお、増粘多糖類 P ならびに C ~ K を添加しても粘度変化は見られず、これら以外の増粘多糖類と K との組み合わせでは粘度が増加した。

以上の結果より、濃厚栄養剤 I とトロミ剤 N との組み合わせで粘度が顕著に増加した理由は、濃厚栄養剤 I に含まれる増粘多糖類 C やグアーガム分解物と、トロミ剤 N に含まれる増粘多糖類 X と K との相乗効果によると考えた。一方、濃厚栄養剤 M へトロミ剤を添加した場合は、トロミ剤に含まれる増粘多糖類 X よりも、濃厚栄養剤 M に安定剤として含まれる増粘多糖類 P の粘度が非常に低く、増粘多糖類 X の粘度を低減する作用が強く働き（拮抗作用）、結果として全種類のトロミ剤を水道水へ添加した場合と比べ、濃厚栄養剤 M では粘度が顕著に低下したと推察した。





なお、本成果は第 73 回応用物理学学会学術講演会（2012 年 9 月）および無機マテリアル学会第 127 回講演会（2013 年 11 月）において、研究代表者である浅香 隆が発表した。

(3) 患者をはじめ医療従事者や介護・支援者の理解を促すことを目的とした、トロミ水溶液と市販食品との物性比較

そしゃく・えん下困難者用食品や半固形化栄養剤調製のためのトロミ剤は多種市販されているが、その「とろみのイメージ」やそれに対応する使用量の表記はメーカーごとに異なっており、「そしゃく」や「えん下」が困難な患者やその家族、医療関係者にとって分かりにくい状態にあった。また、トロミ剤の使用量の目安として、日本介護食品協議会が提唱する「ユニバーサルデザインフード（UDF）」の『とろみ調整食品』の分類があるが、「とろみの強さやイメージ」と「対応する食品」が大まかに例示されているだけであった。

そこで本研究では、表 4 に示すユニバーサルデザインフードの『とろみ調整食品』の分類をもとに、「とろみの強さ」と旧規定のかたさ応力、「とろみのイメージ」と市販食品との関係を物性面から把握することを目的に研究を行った。なお、市販食品のうち、とんかつソースとトマトケチャップは 3 種類、マヨネーズは 2 種類を試料として用いた。

表 4 とろみの目安の表示例

とろみの強さ	+++++	++++	++++	+++++
とろみのイメージ	フレンチドレッシング状	とんかつソース状	ケチャップ状	マヨネーズ状
イメージ図				
使用量の目安	← 1g →		← 2g →	

使用量の目安は水・お茶 100mL あたりの質量

<http://www.udf.jp/about/toromi.html> より引用

さらに、表 5 に示す「とろみの強さ」や「とろみのイメージ」に対応するトロミ水溶液の濃度は、東海大学医学部附属大磯病院で官能評価より策定した濃度であり、水道水へトロミ剤 S を添加して各濃度のトロミ水溶液を調製した。これら試料について粘度ならびにクリープメータを用いたかたさ・附着性などのテクスチャー指標を測定・評価した。なお、試料調製は常温にて行い、物性測定は全て 20°C±2°C で行った。

まず、「とろみのイメージ」に用いられる各種食品ならびに各濃度のトロミ水溶液のずり速度 50s⁻¹ における粘度とかたさ応力との関係を図 2 に示す。

表 5 策定したトロミ剤濃度

とろみの強さ	かたさ応力(Pa)	とろみのイメージ	トロミ剤 S の濃度
なし	—	飲むヨーグルト	0.4%
+	~200	フレンチドレッシング	0.8%
++	200~400	とんかつソース	1.7%
+++	400~700	ケチャップ	2.5%
++++	700~	マヨネーズ	4.2%

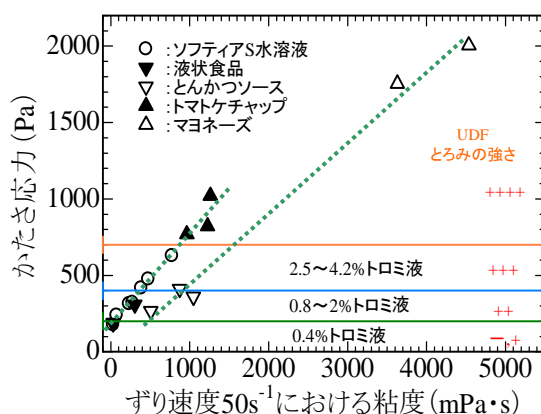


図 2 各種食品類の粘度とかたさ応力の関係

表 6 実測結果（かたさ応力基準）

とろみの強さ	かたさ応力 (Pa)*	市販食品 (実測結果)	トロミ剤 S の濃度
なし	—	該当無し	該当無し
+	~200	飲むヨーグルト	0.4%
++	200~400	フレンチドレッシング とんかつソース (2種類)	0.8~2.0%
+++	400~700	とんかつソース (1種類)	2.5~4.2%
++++	700~	ケチャップ マヨネーズ	該当無し

* 旧規格の項目であり、現在では除外されている。

図2をもとに、「かたさ応力」を基準に「とろみのイメージ」に対応する食品ならびにトロミ剤Sの濃度を層別した結果を表6に示すが、表5と照合すると、「とろみのイメージ」に合致する食品は、「とろみの強さ」++のとんかつソースと、++++のマヨネーズのみであり、これ以外の「とろみの強さ」では「とろみのイメージ」の食品とは一致しないことを見出した。なお、とんかつソースやマヨネーズは他の食品やトロミ水溶液の物性変化とは一線を画すことが図2より判明した。この理由として、マヨネーズは水と油のエマルジョンであるためチキソトロピックな性格が強く、擬塑性流体のトロミ水溶液の濃度を極端に濃くしても、マヨネーズのような物性値は発現できず、また、とんかつソースは増粘多糖類とデンプンの共存による相乗効果により「ベタつき」が生じ、他の食品と比較して粘度が高くなったと推察した。

この他、そしゃく・えん下困難者用半固形化食品の調製・評価基準とされる National Dietetic Association (米国) が制定した National Dysphagia Diet のみならず、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会 嚥下調整食特別委員会 2012 試案 (当時) の「とろみの3段階」も検討し、これらに対応する粘度測定および LST (Line Spread Test) 試験も実施した。

一例として、図3には濃度の異なるトロミ剤Sの水溶液や液状食品の粘度とLST指標との関係を示したが、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会の「とろみの3段階」に対応するトロミ剤S水溶液の濃度は、段階1「薄いとろみ」は0.8%、段階2「中間のとろみ」は1.7%と2%、そして段階3「濃いとろみ」は3%が該当した。液状食品ではフレンチドレッシングのみが段階2に該当し、これら以外の濃度のトロミ水溶液や液状食品は各段階の範囲外となることを見出した。

なお、本成果は第16回日本病態栄養学会年次学術集会(2013年1月)において、研究協力者である山崎ひろみが発表すると共に、これらの問題点を日本摂食・嚥下リハビリテーション学会の嚥下調整食特別委員会へパブリックコメントとして上程した。

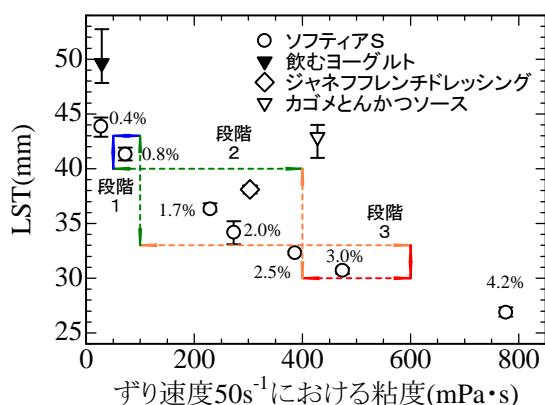


図3 液状食品類の粘度とLST指標との関係 (日本摂食・嚥下リハビリテーション学会規格に対応)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

- (1) 山崎ひろみ, 安積正芳, 菊川久夫, 元村久信, 小山祐司, 浅香隆, 半固形化した介護・治療食品の粘弾性挙動, 東海大学紀要工学部, 査読有, Vol.53, No.1, 2013, pp.7-12.
- (2) 浅香隆, 菊川久夫, 安積正芳, 小山祐司, 山崎ひろみ, 濃厚栄養剤の半固形化に及ぼす増粘多糖類及びミネラルの影響, 無機マテリアル学会第127回講演会講演要旨集, 査読無, 2013, pp.106-107.

[学会発表] (計4件)

- (1) 山崎ひろみ, 安積正芳, 元村久信, 小山祐司, 菊川久夫, 浅香隆, 市販のトロミ調整剤で半固形化した濃厚栄養剤の物性変化, 第15回日本病態栄養学会年次学術集会, 2012年1月15日, 京都国際会館.
- (2) 浅香隆, 山崎ひろみ, 菊川久夫, 安積正芳, 元村久信, 小山祐司, 半固形化した治療食の物性評価, 第73回応用物理学会学術講演会, 2012年9月11日, 愛媛大学・松山大学.
- (3) 山崎ひろみ, 安積正芳, 元村久信, 小山祐司, 菊川久夫, 浅香隆, トロミ剤水溶液と市販食品の物性比較, 第16回日本病態栄養学会年次学術集会, 2013年1月13日, 京都国際会館.
- (4) 浅香隆, 菊川久夫, 安積正芳, 小山祐司, 山崎ひろみ, 濃厚栄養剤の半固形化に及ぼす増粘多糖類及びミネラルの影響, 無機マテリアル学会第127回講演会, 2013年11月15日, 米沢市上杉博物館置賜文化ホール.

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
浅香隆 (ASAKA Takashi)
東海大学・工学部・教授
研究者番号: 50266376
- (2) 連携研究者
菊川久夫 (KIKUGAWA Hisao)
東海大学・工学部・教授
研究者番号: 50246162
小山祐司 (KOYAMA Yuji)
東海大学・医学部・講師
研究者番号: 80266444
- (3) 研究協力者
山崎ひろみ (YAMAZAKI Hiromi)
東海大学大学院・工学研究科・修士
安積正芳 (ASAKA Masayoshi)
東海大学医学部附属大磯病院・診療協力部栄養科・管理栄養士
元村久信 (MOTOMURA Hisanobu)
東海大学医学部附属大磯病院・診療協力部栄養科・科長 (管理栄養士)